



| |
|----|
| 14 |
| - |
| 9 |

OEUVRES
DE LAVOISIER

OEUVRES
DE LAVOISIER

PUBLIÉES PAR LES SOINS

DE S. EAC. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

TOME III

MÉMOIRES ET RAPPORTS

SUR DIVERS SUJETS DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE PURES

OU APPLIQUÉS À L'HISTOIRE NATURELLE GÉNÉRALE ET À L'HYGIÈNE PUBLIQUE



PARIS

IMPRIMERIE IMPÉRIALE

M DCCC LXV

MÉMOIRES DE LAVOISIER.

SUR LES DIFFÉRENTS MOYENS QU'ON PEUT EMPLOYER POUR ÉCLAIRER UNE GRANDE VILLE.

Significative visum Romanis.....

(EX. V.)

Lorsque rien n'excite les opérations de l'esprit humain, lorsque rien ne tourne ses vues vers quelque objet en particulier, souvent, dans sa marche incertaine, il s'écarte et s'égare, et ses productions lentes et tardives périssent avant d'avoir vu le jour; mais sitôt que l'émulation et le concours, en réchauffant les esprits, ont ranimé les idées, bientôt on voit s'exciter entre eux une fermentation subite; dans leurs communs efforts, le désir d'atteindre le but leur prête de nouvelles forces. En cherchant à s'élever au-dessus des autres, ils s'élèvent au-dessus d'eux-mêmes.

Il était réservé à un magistrat célèbre de mettre en jeu des ressorts déjà si puissants par eux-mêmes, plus puissants encore par le génie de la nation; il lui était réservé de la prendre, pour ainsi dire, par son faible, et de frayer à la postérité la route qu'on doit suivre pour toutes sortes d'établissements publics. Animé d'un zèle éclairé, il appelle tous les citoyens, il invite les savants de toutes les nations pour seconder

ses vues. Une assemblée dont l'Europe respecte les oracles est le tribunal qui doit les juger. Que de motifs pour exciter un citoyen ! Dans le mouvement général, comment ne sentirait-il pas son âme s'échauffer d'un zèle patriotique ? Comment ne serait-il pas tenté de joindre ses efforts à ceux de ses concitoyens ? S'ils sont infructueux, le plaisir de voir son nom confondu avec le nom de ceux dont le zèle aspire à servir l'État ne sera-t-il pas sa récompense ?

Des expériences chimiques faites à la lampe, des observations sur les matières qu'on peut y brûler avec le plus d'avantage, sur la disposition la plus favorable des mèches et des réservoirs, m'avaient, en quelque façon, déjà mis sur la voie du travail que je présente aujourd'hui. Entraîné ensuite par d'autres objets, j'avais négligé de le suivre ; je l'avais presque perdu de vue ; cependant, vers le milieu de cette année, réveillé par la rumeur publique, je suis sorti tout à coup de l'assoupissement où j'étais ; l'espèce de fermentation des esprits s'est communiquée jusqu'à moi, un zèle nouveau m'a prêté de nouvelles forces.

Des calculs, des expériences physiques et chimiques, une théorie jointe à la pratique, voilà ce que semblait exiger le programme de l'Académie. J'ai bientôt senti quelle était l'étendue de ce plan ; le temps qui me restait ne suffisait pas pour le remplir. Aussi ces faibles essais portent-ils partout l'empreinte de cette précipitation avec laquelle ils ont été faits ; ils ne remplissent même encore qu'une partie des vues du magistrat et de l'Académie. Je me suis presque uniquement borné, dans ce mémoire, à la partie physico-mathématique indiquée par le programme, je veux dire à la construction des cages des lanternes, à la figure la plus avantageuse des réverbères, aux proportions les plus convenables des réservoirs. Je me suis principalement appliqué à déterminer, autant qu'il était en moi, le dernier degré de perfection et de simplicité auquel chaque lanterne pouvait être portée, quel était l'effet qu'on en pouvait attendre. Quant aux expériences que je m'étais proposées sur les huiles et sur les matières combustibles, j'ai été obligé d'en remettre la plus grande partie à un autre temps. L'unique objet que je me propose étant de concourir au bien de mes concitoyens, le

terme fixé par l'Académie ne sera pas pour moi celui de leur être utile.

Le plan de ce mémoire, tel que je viens de l'exposer, me mettait dans la nécessité indispensable de faire dessiner les lanternes dont il y est question; il aurait été impossible, sans cette précaution, de donner une idée nette des différents objets, encore moins de répandre dans ce mémoire la clarté qui y est nécessaire. Je n'ai fait exécuter qu'une partie de ces lanternes, et j'ai tâché, autant qu'il m'a été possible, que ce fussent les plus parfaites. On verra cependant, dans la suite de ce mémoire, qu'il s'en est trouvé quelques-unes qui, faute de temps, n'ont pu être exécutées, quoique d'ailleurs elles pussent être employées avec avantage.

Les lanternes sont, ou simples, ou à réverbère; cette division naturelle nous fournira les deux premières parties de ce mémoire. Nous parlerons d'abord des lanternes simples, à huile et à chandelle; nous parlerons ensuite de celles à réverbère. Enfin, dans une troisième partie, nous traiterons des différents objets qui n'auront pu trouver place dans les précédentes.

PREMIÈRE PARTIE.

DES LANTERNES SIMPLES.

ARTICLE PREMIER.

DES LANTERNES SIMPLES À CHANDELLE.

La plus simple de toutes les lanternes, la plus commode dans l'usage public, c'est certainement celle qui est actuellement en usage pour éclairer les rues de Paris; aussi est-ce à perfectionner cette lanterne que nos premiers efforts auraient dû se tourner, si des difficultés insurmontables ne s'opposaient à sa perfection. Comment, en effet, allier la délicatesse des plombs à la solidité nécessaire? Comment en dimi-

nuer le nombre sans augmenter les dangers de la fragilité? Aussi cette lanterne n'est-elle susceptible de presque aucun changement. Le seul qu'on pourrait y faire serait de la réduire à six faces, de supprimer le fond de huit pièces et d'en substituer un qui fût de quatre seulement. Gagnerait-on beaucoup au surplus à ces différentes corrections? Pas à beaucoup près autant qu'on pourrait se l'imaginer. En effet, outre les inconvénients qui dépendent du vase, il en est d'autres qui tiennent uniquement à la chandelle, et auxquels il est, par conséquent, impossible de remédier. Quelques précautions, par exemple, que l'on prenne, on aura toujours sous la chandelle un cône d'ombre dont la base formera sur le plan un espace circulaire obscur d'un diamètre assez considérable. On sentira mieux la vérité de ce que j'avance, si l'on jette les yeux sur la planche 1 : soit (fig. 1) une chandelle AFG , élevée de la quantité FD au-dessus du plan BDC , qu'elle éclaire. Il est évident que, si, de l'extrémité supérieure A de la flamme, on tire par E , e , les lignes AEB , Aec , jusqu'à la rencontre du plan, tout l'espace compris entre B et C ne verra pas la lumière; il sera par conséquent dans l'ombre. La hauteur moyenne de la flamme d'une chandelle est au plus de deux pouces; le diamètre de celles qu'on emploie pour éclairer Paris est au moins de 9 lignes, et leur élévation au-dessus du niveau de la rue est environ de 15 pieds. Si donc on veut savoir quel est le diamètre de la base du cône d'ombre dans la disposition actuelle des lanternes, on fera dans les triangles semblables AEe , ABc , les proportions suivantes $AF : Ee :: AD : Bc$, d'où on conclura $Bc = 5$ pieds $\frac{1}{4}$.

Il est encore un autre inconvénient inséparable des chandelles : lorsqu'elles sont nouvellement allumées, leur lumière, jouissant alors de toute son activité, se répand au loin; elle peut éclairer suffisamment un espace très-considérable; mais bientôt la mèche, qui s'allonge à mesure que le suif se consomme, ne pouvant plus tirer de la chandelle, dont elle est trop éloignée, assez de substance inflammable pour l'entretenir, ne donne plus qu'une lumière, plus grande à la vérité, mais beaucoup moins vive. La mèche, d'ailleurs, étant un corps cylin-

drique opaque, interposé au milieu de la flamme, en diminue l'effet ; c'est un obstacle réel qui cache à l'œil une partie de la lumière. Ces raisons compliquées, et peut-être d'autres encore, font qu'une lumière qui a été longtemps sans être mouchée ne donne, dans un endroit tranquille que la cinquième partie de la lumière qu'elle donnait auparavant. On peut s'assurer de ce que j'avance par l'expérience suivante.

On placera une chandelle bien droite dans un endroit fermé, où elle ne puisse recevoir de l'air aucune agitation sensible ; on laissera ainsi cette chandelle jusqu'à ce que le lumignon soit devenu aussi long qu'il est possible. On prendra alors un livre d'un caractère net et un peu gros ; on s'éloignera peu à peu de la lumière jusqu'à l'endroit où l'on commence à cesser de pouvoir lire ; on fera une marque à cet endroit, puis, ayant mouché la chandelle, on recommencera la même opération ; on mesurera ensuite exactement ces deux distances. La théorie, d'accord avec l'expérience, nous apprend que l'intensité de la lumière décroît en raison du carré de la distance. On fera donc cette proportion : l'intensité de la chandelle mouchée est à celle de la chandelle non mouchée, comme le carré de la distance du livre à la chandelle non mouchée est au carré de la distance du même livre à la chandelle mouchée. J'ai trouvé, par des expériences plusieurs fois répétées, que ce rapport était à peu près celui de 5 à 1 ; j'ai cru, d'après ces réflexions, qu'il fallait renoncer à travailler sur les lanternes simples à chandelle ; mes efforts, de ce côté-là, auront été infructueux : c'est à la chandelle même que tient principalement le défaut ; quand nous parviendrions à perfectionner le vase, nous n'en retirerions pas un grand avantage.

La chandelle doit-elle donc être absolument bannie du service public ? Je dirais oui, sans balancer, si l'huile, en éclairant beaucoup davantage, n'avait aussi ses défauts ; ils approchent même si fort de contre-balancer ses avantages, la chose m'a paru si problématique, que j'ai jugé, à tout événement, qu'il était à propos de construire quelques lanternes à chandelle ; j'y ai été porté d'autant plus volontiers que je

voyais les artistes uniquement occupés des lanternes à huile, comme si la physique, secondée par les arts, n'avait pas droit de tout entreprendre. Ces lanternes étant à réverbère, ce n'est point ici le lieu d'en parler, on en trouvera la description dans la seconde partie de ce mémoire. Nous allons passer maintenant aux lanternes simples à huile.

ARTICLE II.

DES LANTERNES SIMPLES À HUILE.

La manière d'appliquer l'huile aux lanternes, surtout à des lanternes publiques, n'est pas aussi facile qu'on pourrait se l'imaginer. La condition indispensable de n'y laisser aucune ombre, du moins assez peu pour qu'elle ne puisse nuire au public, celle de brûler sensiblement avec la même activité pendant huit ou dix heures de suite; ces conditions, dis-je, en excluant la plus grande partie des lampes, rendent la solution du problème beaucoup plus difficile; d'abord toute lampe à une mèche dont le réservoir est en dessous ne saurait être employée. Ce réservoir, de telle façon qu'il soit disposé, formera nécessairement sous lui-même un cône d'ombre dont la lumière fera le sommet et dont la base occupera, sur le plan, un espace très-considérable; bien plus, toute lampe à une mèche est inapplicable aux lanternes simples. Je suppose, en effet, qu'on parvienne à ôter le réservoir de dessous la lumière, qu'on le place dans quelque endroit où il ne donne point d'ombre, il faudra toujours que la mèche soit contenue dans un portemèche ou dans un tuyau; or, de telle façon qu'on s'y prenne, il est impossible qu'elle ne donne de l'ombre.

Est-il donc impossible de faire une lanterne à huile sans employer le réverbère? Non, sans doute; l'expérience, d'accord avec la théorie, nous le prouve. La lampe en étoile, employée dans la plupart des boutiques, nous en fournit continuellement un exemple: elle éclaire bien et ne fait point d'ombre; cependant, malgré ses avantages, il est encore divers changements qu'il est nécessaire de lui faire subir avant de l'ap-

plier aux usages publics. C'est précisément ce qui va nous occuper dans la plus grande partie de cet article.

Un des principaux inconvénients de ces lampes est la forme même du réservoir : lorsqu'il est plein et que les mèches sont nouvellement allumées, elles répandent une lumière fort vive; mais, peu à peu, lorsque l'huile vient à baisser de niveau, la mèche, trop éloignée, ne pouvant plus tirer assez de substance pour l'entretenir, languit d'abord et s'éteint enfin. Cardan avait senti toutes ces difficultés : voici comme il les explique en peu de mots, *De rerum varietate*, lib. X, cap. XLIX : *Nunc modo quoniam de lucerna locuti sumus que inferius osculum habet, quo ellychnium fovetur, demonstremus non id obiter, sed necessarij tale esse debere si diuturna lucerna esse debeat; nam si in suprema parte sit osculum lucernæ ut oleum absumentur, magis etiam elongabitur ignis ab oleo, quare nec bene ardebit, nec erit diuturna.*

Sur ces principes, le même auteur, dans son traité *De subtilitate*, lib. I, cap. 1, nous donne la description d'une lampe de son invention, qui, par sa structure ingénieuse, peut fournir une grande quantité d'huile sans aucune diminution de niveau. Cette lampe, connue de tout le monde, consiste (fig. 2) en un réservoir *A* de verre ou de métal; il porte, à sa partie inférieure, un tuyau *BC*, avec lequel il communique, et à l'extrémité duquel est la mèche. A mesure que l'huile manque dans le tuyau *BC*, l'air, qui s'introduit par l'ouverture *D*, s'élève dans la partie supérieure du bocal; il en sort en même temps, par la même ouverture, une quantité d'huile égale en volume.

On aurait remédié à un des grands inconvénients des lampes si l'on pouvait appliquer ce réservoir aux lanternes publiques; mais, quelque grands que soient les avantages qui en résulteraient, les difficultés le sont encore davantage. Une des plus grandes est le mouvement de la machine, qui, étant exposée au vent, vacille à chaque instant. On pourrait peut-être prévenir une partie de la difficulté en relevant un peu l'extrémité *B* des tuyaux qui portent les mèches, et en suspendant les machines à la façon des boussoles de vaisseau, comme on le voit fig. 3: mais, malgré cette précaution, il resterait toujours à craindre les se-

rousses brusques que reçoit la lanterne lorsqu'on la remonte, et pardessus tout les accidents, qui ne manqueraient pas d'arriver fréquemment dans le transport de ces réservoirs.

Toutes ces difficultés m'ont fait renoncer à ce premier projet; j'ai eu recours à un autre moyen : je me suis assuré, par des expériences exactes, que la lumière d'une lampe ne languissait point tant que la flamme n'était éloignée du niveau de l'huile que de 1 pouce, ou même 1 pouce $\frac{1}{7}$, surtout lorsque les tuyaux qui portaient les mèches étaient disposés en plan incliné. D'après ce principe, voici la marche qu'il était naturel de suivre : la quantité d'huile nécessaire pour un réservoir à trois mèches dans les plus longues nuits de l'hiver est tout au plus de 12 onces. On sait que 12 onces d'eau égalent environ 18 pouces cubiques, et, à cause de la différence de pesanteur spécifique de l'huile, qui est à celle de l'eau comme 913 est à 1000, 12 onces d'huile donneront un peu moins de 20 pouces cubiques. Il ne s'agit donc plus que de trouver les dimensions d'un réservoir de 1 pouce $\frac{1}{7}$ de haut et de 20 pouces de capacité, ce qui se réduit au problème suivant : étant données la hauteur d'un cylindre et sa solidité, trouver le diamètre de sa base. Pour le résoudre on fera la proportion suivante :

$$\frac{355}{2} \times \frac{113}{2} : \frac{20}{1.5} :: \frac{113^2}{2} : x$$

d'où l'on conclura $x = 4.058$.

Si donc on construit un réservoir cylindrique de 4 pouces de diamètre sur 1 pouce $\frac{1}{7}$ de hauteur, il contiendra précisément la quantité d'huile pour éclairer pendant douze heures. On placera ensuite à distance égale, autour de ce réservoir, trois tuyaux destinés à porter les mèches; ils doivent former avec l'horizon un angle environ de 45 degrés, afin de faciliter l'ascension de l'huile dans la mèche. Cette inclinaison rendrait la saillie des tuyaux très-considérable; ils se trouveraient écartés au moins de 1 pouce $\frac{1}{2}$ du réservoir dans leur partie supérieure, de sorte que l'ensemble de la machine aurait 7 pouces de diamètre, tandis que le réservoir n'en n'aurait réellement que 4. Notre objet étant d'augmenter les surfaces autant qu'il est possible, il était intéressant

de ne point perdre de terrain, de profiter de tous nos avantages. Afin donc de remplir le grand intervalle occasionné par l'écartement des mèches, j'ai augmenté la surface supérieure AA (fig. 4) du réservoir aux dépens de l'inférieure CC ; j'ai donné à la première 5 pouces de diamètre; je n'en ai donné que 3 à la seconde; je l'ai réduit, par ce moyen, en un cône tronqué, renversé, dont la capacité est précisément égale à celle du cylindre.

Les trois tuyaux SSS , qui sont autour du réservoir, doivent être, chacun, garnis d'un porte-mèche tellement ajusté qu'il en ferme exactement l'orifice. On voit séparément un de ces porte-mèches en L : son ouverture supérieure N est oblongue. Cette disposition m'a paru favoriser davantage l'ascension de l'huile dans la mèche; elle épargne en même temps le coton. On voit, à sa partie supérieure OO , deux petites oreilles; elles servent à arrêter le porte-mèche, à empêcher qu'il n'entre et ne se perde dans le tuyau qui doit le contenir au-dessus de ces deux oreilles; on voit deux fils de fer MM ; ils sont destinés à déterminer la longueur de la mèche; ils guideront le ciseau qui doit la moucher. Cette mèche ne doit avoir que 2 lignes $\frac{1}{2}$ ou 3 lignes au plus de longueur en dehors du porte-mèche. Il est encore une attention qu'il est nécessaire d'avoir dans la construction de la machine: l'extrémité supérieure F du porte-mèche ne doit point toucher à l'extrémité supérieure G du tuyau S ; il doit y avoir une distance environ de $\frac{1}{2}$ ligne, et c'est par ce mécanisme très-simple qu'on empêchera l'huile de couler le long des tuyaux SSS , comme cela arrive presque toujours dans les lampes à trois mèches. Enfin, malgré tous les soins dont on vient de rendre compte, on a placé, au-dessous de la lampe, une soucoupe DD , qui se sépare facilement du reste de la machine; elle est destinée à recevoir l'huile si, contre toute apparence, il s'en échappait quelques gouttes¹.

Il nous restait encore une difficulté: quelque attention qu'on eût apportée dans la construction des porte-mèches, avec quelque exac-

¹ Ce sera à l'expérience à nous apprendre si cette soucoupe est inutile; il sera toujours facile de la retrancher, si on le croit à propos.

titude qu'ils eussent fermé l'extrémité du tuyau, si le réservoir eût participé au mouvement de la lanterne, il n'aurait pas manqué, dans les secousses violentes qu'elle éprouve, de laisser échapper l'huile par l'ouverture même de la mèche, ce qui aurait en même temps, et sali l'intérieur du vase, et diminué la quantité d'huile destinée à éclairer pendant la nuit; j'ai levé cette difficulté en suspendant ce réservoir à la façon des boussoles de vaisseau. Cette suspension consiste en un cercle horizontal *EEEE*, mobile sur deux pivots *VV*, et en un autre demi-cercle vertical *pp*, mobile sur deux autres pivots *XX*, placés sur le cercle horizontal, à 90 degrés des premiers. Ils doivent être l'un et l'autre exécutés en cuivre par un faiseur d'instruments de mathématiques. Celui qui est horizontal doit surtout être fort et bien égalisé, de sorte qu'il soit dans un équilibre parfait sur les deux pivots *XX*; il était encore nécessaire, pour que la suspension réussît, que le centre de gravité fût déterminé en en bas: j'ai fait, dans cette vue, remplir de plomb la tige *H*, qui est en-dessous du réservoir; il servira pour ainsi dire de lest à toute la machine.

Après avoir fait voir quelles sont les proportions les plus favorables de la lampe à trois mèches, quelles sont les précautions qu'on doit prendre dans sa construction, il nous reste à parler du vase qui doit la contenir. Ce vase sera-t-il d'une seule ou de plusieurs pièces? C'est ce qu'il s'agit d'examiner; mais, avant de nous déterminer, il est bon de placer ici quelques réflexions préliminaires: elles serviront à guider notre choix.

Qu'on suspende une lampe à trois mèches dans une lanterne de forme quelconque dont les pièces rapportées soient liées les unes aux autres et réunies par des plombs. Cette lanterne étant élevée à une hauteur convenable, qu'on en fasse le tour, que l'œil se place dans les différentes positions possibles par rapport à la lumière; on observera, 1° que, dans presque toutes, il y a une des mèches cachée par le réservoir; qu'il n'y en a par conséquent que deux qui concourent à éclairer un espace quelconque; 2° qu'il n'est presque aucun point où ces deux mèches soient cachées à la fois pour l'observateur, de sorte que, dans

l'instant où il cesse d'en voir une, il est encore éclairé par l'autre, d'où l'on peut conclure qu'en employant la lampe à trois mèches les ombres sont presque nulles, quelle que soit la construction de la lanterne¹; je dis que les ombres sont presque nulles; en effet, il en reste quelques vestiges. Les lanternes de plusieurs pièces sont communément composées de plombs verticaux et d'horizontaux: je suppose qu'un observateur place son œil de manière qu'une des mèches lui étant cachée par le réservoir, une des deux autres le soit par un des plombs horizontaux qui tournent autour de la lanterne; il sera encore éclairé par une mèche: mais, s'il fait le tour de cette même lanterne, en conservant toujours son œil derrière le plomb horizontal, il s'apercevra que la troisième mèche sera cachée pour lui à la rencontre de tous les plombs verticaux, de sorte que, s'il y a six de ces plombs, autrement dit, si la lanterne est un hexagone, il y aura six points où l'œil ne verra aucune des trois mèches, et où, par conséquent, il sera dans une obscurité totale. La projection de ces points portée sur le terrain y formera six taches d'ombre, et, si la lanterne a plusieurs plombs horizontaux, il en faudra dire autant de chacun; il est facile, au surplus, de sentir que ces ombres ne sont pas bien considérables. Si la flamme des mèches n'était qu'un seul point lumineux, l'ombre serait totale; mais à cause de l'étendue de cette même flamme, la plus grande partie ne doit être qu'une pénombre.

On voit donc que les inconvénients des vases de pièces rapportées ne sont pas, à beaucoup près, aussi considérables en employant trois mèches qu'en n'en employant qu'une; ils deviennent même presque nuls. Voyons maintenant quels sont ceux des vaisseaux d'une seule pièce, d'après quoi notre choix ne sera pas difficile: notre lampe à trois mèches, telle que nous l'avons calculée plus haut, aura à peu près, compris la saillie des tuyaux, 7 pouces de diamètre; il n'est guère possible de mettre moins de 3 pouces entre les mèches et les parois intérieures du vase; autrement la chaleur de la lumière, toujours nécessairement un peu agitée, dilatant les parties du verre en un seul point,

¹ On doit bien s'attendre qu'il reste des pénombres.

occasionnerait souvent des fractures. Notre lanterne ne saurait donc avoir moins de 12 à 13 pouces; or un vase d'une seule pièce de cette grandeur, de la transparence et de la force nécessaires pour le service public, serait d'un prix très-considérable. Ce n'est encore là qu'un des moindres inconvénients de ces vases. Ceux qui sont au fait du service des lanternes publiques savent qu'il ne se passe pas de mois où la moitié d'entre elles n'ait reçu quelque dommage; de sorte qu'au bout de deux mois toutes les lanternes, l'une portant l'autre, ont repassé par la main de l'ouvrier; il y a en à toutes quelque carreau à remettre. Ce que j'avance ici n'a rien qui doive étonner: le transport des lanternes, qui se fait deux fois par mois, le nettoiemment, la chute d'un lumignon qui fait éclater un verre, la maladresse de l'allumeur, la chute des tuiles ou des ardoises, etc. tout cela entraîne des accidents inévitables dans le service public; on ne saurait nier qu'ils ne soient communs aux lanternes ordinaires et à celles d'une seule pièce. Ne pourrait-on pas en conclure qu'en employant ces dernières il ne se passerait pas deux mois où la plus grande partie des vases ne fût fracassée? Mais craignons qu'on ne nous accuse de porter trop loin les choses; au moins serait-il très-probable qu'aucune ne passerait l'année; de sorte qu'en supposant toute chose avantageuse il faudrait chaque année renouveler le fonds des lanternes.

On sera peut-être surpris que je déclame ici contre les vaisseaux d'une seule pièce, tandis qu'il est constant qu'on les emploie à Londres avec l'applaudissement des citoyens et l'admiration des étrangers. Cette objection, spécieuse en apparence, perdra la plus grande partie de sa force, si l'on fait attention à la disposition des lanternes de Londres. Elles sont fixées à des poteaux le long des maisons; on les allume, on les nettoie en place; de sorte qu'elles n'ont à craindre ni les accidents du transport, ni ceux de la descente. On demandera peut-être pour-quoi, si cette façon d'éclairer une ville a tant d'avantages, nous ne l'adoptons pas ici. Je répondrai à cela que la disposition de nos rues s'y oppose: celles de Londres ont de chaque côté un trottoir qui règne le long des maisons: ils sont destinés, comme ceux de nos ponts, à la

commodité des gens de pied ; les voitures n'y sauraient passer. De là la facilité de pouvoir placer les lanternes beaucoup plus bas qu'à Paris ; de là la commodité de les allumer sans les descendre ; une petite échelle, semblable à celle de nos afficheurs, est suffisante pour cela ; de là encore l'avantage de pouvoir les nettoyer en place sans être incommodé des voitures. Toutes ces choses sont impraticables dans Paris ; la voie étant commune aux gens de pied et aux voitures, les lanternes ne sauraient être placées à moins de 15 pieds d'élévation ; il est donc impossible de les allumer sans les descendre, de les nettoyer sans les emporter ; il faut donc qu'elles soient de solidité suffisante pour pouvoir éprouver ces différents mouvements et les chocs fréquents qui ne manquent pas de les accompagner, sans qu'il en résulte de grands inconvénients. Au reste, quand les différentes raisons que je viens d'apporter ne suffiraient pas pour autoriser une différence dans les vases, de ce que les lanternes d'une seule pièce sont en usage à Londres, faudrait-il en conclure qu'elles sont préférables à d'autres ? S'ensuivrait-il qu'on n'en saurait construire de plus parfaites ou de plus économiques ? Serait-ce la première fois que notre capitale aurait servi de modèle au reste de l'Europe par les sages mesures que les magistrats prennent pour y entretenir le bon ordre et pour y assurer, de plus en plus, la commodité des citoyens.

Je persiste donc toujours à dire que les vases de pièces rapportées sont les seuls qu'on puisse employer avec succès pour éclairer Paris. Les lanternes à grands carreaux n'ont pas tout à fait les mêmes inconvénients que celles d'une seule pièce ; elles y participent cependant plus ou moins, en raison de la grandeur de ces mêmes carreaux ; aussi ne sont-ce pas elles que je regarde comme les plus propres au service public. Quel sera donc le vase qui pourra répondre à nos vues, qui pourra fixer notre choix ? Quelles seront sa forme et sa grandeur ? Quels seront le nombre et l'étendue de ses carreaux ? Il existe une lanterne qui, à l'économie, à la solidité de la construction, à beaucoup d'autres avantages, joint encore celui d'être déjà toute faite. Cette lanterne est précisément celle qui est actuellement sous nos yeux, qui sert à éclairer

rer Paris; qu'on y fasse une porte collatérale, suffisamment grande pour laisser entrer le réservoir; qu'on attache solidement au couvercle une verge de fer recourbée par le bout pour l'y accrocher; cette lanterne sera aussi propre qu'aucune autre à contenir une lampe à trois mèches. Les plus grands carreaux des lanternes actuelles n'ont que 5 pouces $\frac{1}{2}$ de large. D'après les proportions que nous avons données au réservoir, une porte d'un carreau ne serait pas suffisante pour le faire entrer; nous sommes obligé de lui en donner deux. On environnera ces deux carreaux d'un châssis solide de fer-blanc, tellement disposé qu'au moyen d'une coulisse on puisse facilement les remettre lorsqu'ils seront cassés. Au-dessus de cette porte on placera une lame de fer-blanc qui saillira d'un demi-pouce en dehors; elle servira comme de toit, pour empêcher que l'eau ne s'introduise dans la lanterne.

La lumière d'une lampe à trois mèches suffit pour éclairer un espace beaucoup plus considérable que celui qu'éclaire une chaudière. On pourra donc écarter les lanternes beaucoup plus qu'elles ne le sont; je ne doute pas même qu'en en supprimant la moitié Paris ne soit parfaitement bien éclairé. La moitié des lanternes, qui sera réformée par ce moyen, sera mise en réserve dans un dépôt public; elles en seront tirées au besoin pour remplacer celles que des accidents ou la vétusté auront fait périr.

Je pressens ici l'objection qu'on est prêt à me faire. La suppression de la moitié des lanternes pourra-t-elle compenser la grande consommation d'une lampe à trois mèches? C'est ce qu'il est aisé d'examiner. On emploie, dans le service actuel, quatre espèces de chandelles: les trois à la livre, qui brûlent 11 à 12 heures; les quatre, qui brûlent 9 heures; les six, qui en brûlent 7; enfin les huit, qui en brûlent 6. J'ai fait un relevé exact de ce que chaque lanterne a consumé de ces quatre espèces de chandelles depuis le 19 août 1764, jour où l'on a commencé à éclairer Paris, jusqu'au 27 mai 1765, jour où l'on a cessé d'allumer; j'ai trouvé que chacune avait consumé, $\frac{4}{5}$ des trois à la livre, $\frac{6}{9}$ des quatre, $\frac{1}{4}$ des six et $\frac{1}{10}$ des huit. Connaissant le nombre des chandelles et le temps que chacune d'elles brûle, il est facile de savoir

la totalité du nombre des heures pendant lesquelles chaque lanterne a été allumée; on trouvera, par exemple, que, dans l'année déjà citée, elles ont été allumées pendant 1,409 heures. Notre lampe à trois mèches brûle environ 1 once d'huile par heure; elle brûlerait donc, en 1,409 heures, autrement dit pendant une année, 88 livres d'huile, lesquelles, à raison de 52ⁿ 10^s le cent (prix auquel il est possible, année commune, de se procurer les huiles d'olive à brûler), monteront à la somme de 46ⁿ 4^s. Le nombre des lanternes qui éclairent actuellement Paris est à peu près de 6,600; nous avons fait voir que nous en retranchions la moitié: ce nombre se réduit donc à celui de 3,300; si donc on multiplie la somme de 46ⁿ 4^s, par 3,300, on aura, pour la consommation annuelle de l'huile, 152,460ⁿ, ci. 152,460ⁿ

| | |
|--|---------|
| Si l'on joint à cette somme l'entretien et le nettoyage, | |
| à raison de 5 ⁿ par année, ci. | 16,500 |
| Et 3 ⁿ pour l'allumage, ci. | 9,900 |
| | <hr/> |
| On aura, pour la totalité de la dépense annuelle, la somme de. | 178,860 |

Si l'on compare cette somme à celle de l'entretien annuel des lanternes en y employant la chandelle, on trouvera qu'en 1764 et 1765 chacune d'elles a dépensé 34 livres de suif; en supposant donc que leur nombre fût de 6,600, on aura pour la somme totale de la consommation des chandelles. 112,200ⁿ

| | |
|---|---------|
| L'entretien annuel, à raison de 5 ⁿ par lanterne, a monté à la somme de. | 33,000 |
| Enfin l'allumage, à raison de 2 ⁿ , a dû monter à celle de. | 13,200 |
| | <hr/> |
| Ce qui fait en totalité la somme de. | 158,400 |

Si l'on ôte cette dernière somme de celle de 178,860ⁿ que nous avons trouvée précédemment, on aura, pour la différence, 20,460ⁿ.

Cette augmentation, dans la dépense annuelle, paraîtra sans doute considérable. On trouvera peut-être que je n'ai pas rempli le vœu du

programme, que je n'ai pas satisfait aux vues d'économie. Je ne nie pas qu'il ne soit possible d'éclairer Paris d'une manière plus économique; on en verra même des exemples dans la suite de ce mémoire. Le principal mérite du projet que je propose ici est sa simplicité et la facilité de son exécution. Je prie d'ailleurs de considérer que j'ai supposé, dans ce calcul, que l'huile d'olive était la seule dont on pût faire usage; on verra cependant, par la suite, qu'il ne serait peut-être pas impossible, à l'aide de quelques mélanges, de se procurer une huile aussi parfaite et à beaucoup meilleur compte. Je suppose, par exemple, qu'elle ne revint qu'à 40ⁿ le cent, alors, loin d'avoir de l'augmentation dans la dépense, il se trouverait un profit réel de 15,840ⁿ par année.

Quels que soient, au surplus, les avantages des lanternes actuelles dans le service public, il est des changements utiles qu'il serait à propos d'y faire pour les appliquer à l'huile. La bobèche de tôle, par exemple, qui se trouve sous la chandelle, nous devient tout à fait inutile. Il était encore nécessaire que le fond fût composé de huit pièces; cette partie, étant celle où se trouve la porte, ne pouvait être trop solide. Le suif, d'ailleurs, qui y tombe, s'y durcit quelquefois tellement pendant l'hiver que ce n'est qu'avec beaucoup de peine qu'on peut parvenir à l'en détacher. Il était donc impossible d'augmenter la grandeur des carreaux sans s'exposer à des fractures continuelles. En employant l'huile, nous n'avons plus à craindre aucun de ces inconvénients. Je pense donc qu'il est à propos de substituer au fond actuel des lanternes un autre de quatre pièces seulement. Ce changement n'en apportera aucun dans la structure : les quatre fils de fer qui s'attachent au couvercle et qui soutiennent toutes les parties de la lanterne se croiseront par-dessous comme à l'ordinaire. Il sera encore à propos que chaque lanterne ait deux réservoirs de différente grandeur, à raison du temps qu'elles doivent éclairer. Ce second réservoir n'aura besoin d'avoir que 10 pouces de capacité; il sera donc inutile de lui donner plus d'un pouce de hauteur. Il aura, comme l'autre, la figure d'un cône tronqué; on lui donnera 5 pouces de diamètre dans sa partie supérieure, et 2 seulement dans son inférieure. La dépense de

ces réservoirs et celle de la porte pourront monter ensemble à 5^{fr} par lanterne, ce qui fait une dépense annuelle de 16,500^{fr}.

Outre ces corrections, qu'il est à propos de faire sur-le-champ, il en est d'autres plus considérables, qu'on pourra faire peu à peu, à mesure qu'on renouvellera les lanternes; elles diminueront encore de quelque chose le reste des ombres; elles pourront même épargner sur les frais de la construction. Ces corrections consistent à réduire la figure octogone du vase en un hexagone; les grands carreaux auront, par ce moyen, 7 pouces $\frac{1}{4}$ ou 8 pouces de large, ce qui nous donnera la facilité de ne donner à la porte que l'ouverture d'un carreau. Les lanternes ordinaires sont aussi plus hautes qu'il n'est nécessaire pour contenir de l'huile. Au lieu des trois carreaux qui les composent, on pourra n'en mettre que deux de 8 ou 9 pouces chacun; à la place des quatre fils de fer qui descendent le long de la lanterne et qui tiennent au couvercle, on n'en mettra que trois; ils iront se réunir sous le milieu du fond de la cage, où ils seront solidement attachés. Ce fond ne sera lui-même que de trois pièces, chacune d'elles aura la figure d'un losange. On peut voir (fig. 5) tout l'ensemble de cette lanterne, garnie de son réservoir; je l'ai revue, exécutée dans toutes ses proportions, entre les mains de l'Académie.

Je terminerai cet article par un détail abrégé du service de cette lanterne. Chaque canton aura son allumeur, comme cela se pratique. Le jour indiqué pour allumer les lanternes, il ira, dans un dépôt public, se munir de mèches de coton et de la quantité d'huile nécessaire pour un ou plusieurs jours, suivant qu'on le jugera plus à propos; on lui remettra en même temps une mesure de grandeur convenable suivant la saison et le quantième de la lune; il retournera ensuite chez lui disposer les mèches dans le réservoir, il aura soin de ne les tirer précisément que jusqu'à l'égalité des deux fils de *MM* (fig. 4), qui ont été placés à ce dessein de chaque côté du porte-mèche. A la chute du jour, il allumera ses lampes et les placera toutes dans un panier circulaire, garni en dedans de tôle ou de fer-blanc. Ce panier se portera par le moyen de deux bâtons attachés parallèlement l'un à l'autre

le long de ses parois extérieures; ils formeront une espèce de bancard; il aura aussi, par-dessous, trois bâtons de longueur convenable qui lui serviront de pieds. Les deux hommes chargés d'allumer s'arrêteront avec leur panier vis-à-vis chaque boîte: l'un d'eux descendra la lanterne, tandis que l'autre y accrochera la lampe. Le lendemain, à une heure indiquée, chaque allumeur ira retirer toutes ces lampes; il les rapportera chez lui pour les remplir de nouveau d'huile; il tirera les mèches et les mouchera avec les attentions que j'ai déjà prescrites, afin d'être prêt à partir à la fin du jour.

DEUXIÈME PARTIE.

DES LANTERNES À RÉVERBÈRE.

Les réverbères doivent-ils être appliqués à des lanternes publiques? C'est une des principales questions que présente à résoudre le programme de l'Académie. Nous avons fait voir, dans la première partie de ce mémoire, sur quels principes il était possible de construire des lanternes simples à huile; on y a vu comment elles pouvaient éclairer suffisamment, sans presque donner aucune ombre. Ces lanternes, au surplus, quoique peu dispendieuses dans leur construction, le sont beaucoup dans leur entretien; elles consomment beaucoup de matière combustible. Il s'agit, dans cette seconde partie, d'examiner les ressources que nous fournit la physique; il s'agit d'employer les moyens qu'elle nous donne pour augmenter l'effet des lumières, pour en multiplier l'image: elle peut nous procurer tous ces avantages, nous le savons, pourquoi ne chercherions-nous pas à en profiter.

Les miroirs ou réverbères peuvent être à la rigueur plans ou curvilignes: j'entendrai cependant ici, par le mot de réverbère, un miroir concave de métal, de figure quelconque, disposé de manière à recueillir une portion de la lumière, qui, sans lui, aurait été perdue, à la diriger vers le plan, ou en général vers l'objet qu'on veut éclairer.

de sorte que tous les rayons qui partent du point lumineux tournent au profit de cet objet, qu'il n'y en ait aucun qui se dissipe ou qui se porte vers un autre. Le plus parfait de tous les réverbères sera donc celui dont la disposition sera telle, qu'une ligne étant tirée de la lumière dans telle direction qu'on voudra, elle parvienne toujours au plan, soit directement, soit après avoir été réfléchi.

Les deux questions qui se présentent ici les premières sont les suivantes : premièrement. Comment les réverbères doivent-ils être placés par rapport à la lumière ? Secondement. Quelle doit être leur figure ?

Les réverbères peuvent être placés de deux façons principales : ou ils sont au-dessus de la lumière et la réfléchissent sur le plan qui est au-dessous, ou ils sont de côté, de façon qu'ils portent au loin, obliquement, les rayons ; ils éclairent alors le plan, pour ainsi dire, en fuyant. Quelque avantage qu'ait cette seconde espèce de réverbère, elle ne saurait cependant être employée seule, autrement les endroits éloignés de la lumière se trouveraient suffisamment éclairés, tandis que le dessous serait dans l'obscurité. Aussi, dans la plus grande partie des lanternes dont il sera ici question, avons-nous compliqué ces deux espèces de réverbère ; nous n'en avons formé qu'une seule courbe qui environne la lumière et qui la réfléchit de toute part. Il est encore une troisième façon d'appliquer les réverbères : c'est de les placer au-dessous de la lumière. Nous ferons voir comment il est possible de compliquer ces trois façons, et comment on parvient, par ce moyen, à tirer d'une lumière le plus grand effet possible. Ces conditions se trouveront principalement remplies dans la lanterne elliptique dont nous donnerons la description à la fin de cette seconde partie.

La seconde question regarde la figure des réverbères. Nous allons expliquer les principes d'après lesquels on doit les construire. Tous les problèmes qu'on peut proposer se réduisent à trois : ou l'on demande que les rayons, après la réflexion, soient parallèles entre eux, ou bien qu'ils soient convergents, ou enfin divergents. La géométrie élémentaire nous fournit trois courbes qui satisfont aux trois cas de ce problème. Ces courbes sont celles du second degré ; ce sont les sections du

cône : l'ellipse, l'hyperbole et la parabole. La simplicité de leur équation, l'habitude qu'on a de les manier à chaque instant dans la physique et dans l'astronomie, la facilité de les décrire par des méthodes simples et sûres, principalement l'ellipse, ajoutent encore, dans la pratique, aux autres avantages de ces courbes. S'il s'agissait de porter au loin la lumière dans un petit espace donné quelconque, nous emploierions la parabole. Une lumière étant placée à son foyer, chaque rayon qui en partirait serait réfléchi par la courbe dans une direction parallèle à l'axe; ils seraient donc tous parallèles entre eux, et le plan qu'ils rencontreraient recevrait une grande quantité de lumière. Ce n'est point ici l'objet qu'on se propose : il s'agit, avec le moins de lumière, d'éclairer suffisamment le plus grand espace possible; les rayons doivent donc être nécessairement divergents, ce qui nous restreint au troisième cas de notre problème. L'hyperbole et l'ellipse sont les deux courbes qui le résolvent. Nous parlerons d'abord des réverbères hyperboliques, nous passerons ensuite à ceux de figure elliptique.

ARTICLE PREMIER.

DES RÉVERBÈRES HYPERBOLIQUES.

Si l'on place une lumière au foyer d'un cône hyperbolique, les rayons, après avoir été réfléchis par la courbe, s'écartent les uns des autres en formant un cône lumineux, et, si on les coupe par un plan perpendiculaire à l'axe de la courbe, ils y formeront un cercle éclairé, d'autant plus grand, toutes choses d'ailleurs égales, que l'intersection du cône se fera en un point plus éloigné du sommet. Si l'on prolonge ces mêmes rayons par derrière la courbe, ils iront tous concourir en un point qui sera le sommet du cône et en même temps le foyer de l'hyperbole opposée. Je ne m'étendrai pas sur ces propriétés de l'hyperbole, non plus que sur celles de l'ellipse, dont j'aurai occasion de parler dans la suite; la démonstration s'en trouve dans tous les traités élémentaires, je n'ai pas cru qu'il fût à propos de les répéter; elles au-

raient exigé un trop grand détail et auraient grossi prodigieusement ce mémoire.

D'après ce que je viens de dire, on pourrait demander la solution du problème suivant : Étant données la base et la hauteur d'un cône lumineux quelconque, trouver les dimensions de l'hyperbole qui a servi à le former. Ce problème, tel qu'il est énoncé, est indéterminé; car, si on marque sur la ligne fp (fig. 6) autant de points FFF qu'on voudra, on pourra, sur tous ces points, comme foyer, décrire autant d'hyperboles qui résoudreont le problème. Bien plus, avec un de ces points quelconques F comme foyer, on pourra décrire différentes portions d'hyperbole qui, toutes, résoudreont encore le problème; mais si, aux données précédentes, on ajoute la valeur du paramètre de la courbe, ou d'une autre ordonnée quelconque dont la position, par rapport au principal foyer de la section, soit connue, alors le problème sera absolument déterminé, il n'y aura qu'une seule hyperbole qui pourra le résoudre. Étant donnés, par exemple (fig. 7), le demi-diamètre pQ de la base du cône éclairé, la hauteur Lp , en-dessus du plan éclairé de l'ordonnée LM , qui sous-tend la courbe et qui la termine, cette même ordonnée LM et la distance du point L où elle coupe l'axe, au foyer F de la courbe, il sera aisé de trouver les dimensions de l'hyperbole demandée.

Soit supposé, par exemple, qu'on veuille donner au réverbère, dans sa partie inférieure, qui est aussi la plus large, 16 pouces de diamètre; que sa hauteur, au-dessus du plan qu'elle doit éclairer, soit de 18 pieds, la distance d'une lanterne à l'autre de 70 pieds; enfin, la distance de l'ordonnée LM qui termine la courbe au foyer principal F de 2 pouces. on aura par conséquent les valeurs suivantes :

| | | | |
|----------------------|---|-----|---------|
| PQ = 35 pieds..... | = | 420 | pouces. |
| PL = 18..... | = | 216 | |
| LM | = | 8 | |
| FL | = | 2 | |

Soit tirée de l'extrémité Q de l'espace éclairé au point M la ligne QM : elle représentera le rayon réfléchi par le point M de la courbe. Si l'on

prolonge cette même ligne au delà de la courbe, elle ira rencontrer l'axe en un point f qui sera son second foyer; pour connaître la position de ce point par rapport au point L et au point F , on fera la proportion suivante : $PQ - LM : PL :: LM : Lf$, d'où l'on conclura $Lf = 4.194$, ce qui donnera, pour l'excentricité Ff , 6.194 .

La distance des deux foyers ne suffit pas : il faut encore, pour décrire la courbe, connaître la valeur du grand axe, ou, ce qui revient au même, la distance du foyer au sommet. Pour cela, on tirera du point M , qui appartient à la courbe, aux deux foyers Ff , les lignes fM , FM ; on calculera leur valeur; on trouvera dans notre supposition $fM = 9.03$, et $FM = 8.25$; prenant ensuite la différence de ces deux lignes, on aura 0.78 pour la valeur du grand axe, d'où on conclura : $CS = 0.39$, $SF = 2.70$. Avec ces valeurs on décrira la courbe.

Nous avons supposé, dans tout ce calcul, que la lumière n'était qu'un point lumineux placé au foyer de la courbe; cette supposition n'est pas juste : nous savons, au contraire, que la flamme d'une lumière occupe un espace au moins de 20 lignes. Si donc on la place au foyer, de manière qu'il y en ait 10 lignes au-dessus et autant au-dessous, autrement dit, qu'elle soit coupée en deux parties égales par le plan du paramètre de la courbe, il est évident que, outre l'espace circulaire éclairé dont le diamètre est de 70 pieds, il y aura encore une pénombre. Pour en connaître l'étendue, on mènera (fig. 8) du point Φ , extrémité de la flamme de la lumière, la ligne ΦM à l'extrémité M de la courbe. On tirera ensuite φM , tel que l'angle $fM\varphi =$ l'angle $FM\Phi$. On prolongera cette ligne jusqu'à la rencontre K du point éclairé. Il est évident que KQ exprime l'étendue de la pénombre. On aura la valeur de KQ par les opérations suivantes.

D'abord, dans le triangle ΦLM , dont on connaît deux côtés, on trouvera l'angle $\Phi ML = 8^\circ 19'$; de même, dans le triangle FML , on aura l'angle $FML = 14^\circ 2'$, d'où l'on conclura l'angle $FM\Phi = 5^\circ 43'$.

Ensuite, dans le triangle fML , on calculera l'angle fML , qu'on trouvera $= 27^\circ 40'$, duquel, retranchant l'angle $fM\varphi = FM\Phi = 5^\circ 43'$, on aura, pour la valeur de l'angle φML , $21^\circ 57'$. D'après quoi, dans le

triangle ϕLM , dans lequel on connaît l'angle M et le côté LM , on cherchera la valeur du côté ϕL , qui sera = 3.22.

Enfin, dans les triangles semblables ϕLM , MKG , on fera $\phi L : LM :: MG = LP : KG$, d'où l'on tirera $KG = 44$ pieds 8^{e} ^{mes}, 64 , ce qui donnera, pour la valeur de la pénombre cherchée KQ , 10 pieds 4^{e} ^{mes}, 64 .

La totalité de l'espace éclairé sera donc, compris la pénombre, de plus de 90 pieds; la distance des lanternes, dans le centre de la ville, n'excède pas ordinairement 70 pieds; les deux bases des cônes lumineux se croiseront donc dans leur extrémité, de sorte que, quelle que soit la largeur de la rue, elle sera entièrement éclairée. Afin qu'on pût voir d'un seul coup d'œil toutes les dimensions de cette courbe, je les ai rassemblées dans la table suivante :

TABLE DES DIMENSIONS DU RÉVERBÈRE HYPERBOLIQUE

RELATIF AUX LANTERNES REPRÉSENTÉES DANS LES FIGURES 17 ET 20.

| Pieds. | | Pouces. | | Pieds. | | |
|-----------|-------|---------|------|-----------|--------|----------------|
| $PQ = 35$ | | = | 440 | FM | ..... | = 8,25 |
| $PL = 18$ | | = | 216 | fM | ..... | = 9,03 |
| LM | | = | 8 | $L\phi$ | ..... | = 1,17 |
| LE | | = | 2 | $F\phi$ | ..... | = 0,83 |
| Lf | | = | 6,19 | ϕL | ..... | = 3,22 |
| Ff | | = | 6,19 | $f\phi$ | ..... | = 0,97 |
| $eF = ef$ | | = | 3,10 | | | |
| $SF = sf$ | | = | 2,70 | KG = 44 | = 8,64 | = 536,64 |
| $CS = cs$ | | = | 0,39 | PK = 45 | = 4,64 | = 544,64 |
| Ss | | = | 0,79 | KQ = 10 | = 4,64 | = 145,64 |

ANGLES.

$$\phi ML = 8^{\circ} 19'$$

$$FML = 15^{\circ} 2'$$

$$FM\phi = 5^{\circ} 43'$$

$$fML = 27^{\circ} 40'$$

$$LM\phi = 21^{\circ} 57'$$

Après avoir donné la figure du réverbère et les moyens de le décrire, il s'agit d'achever l'ouvrage, de déterminer la forme des vases

auxquels on peut l'adapter; en un mot, d'en faire une lanterne et de donner les différens moyens d'y appliquer la lumière. Un des plus simples, sans doute, serait d'y adapter la chandelle; cependant une difficulté nous arrête: nous avons supposé que la lumière demeurerait constamment au foyer de l'hyperbole; cependant la flamme d'une chandelle ne saurait être fixe en un point, elle baisse à mesure que le suif se consume, elle s'éloigne peu à peu du point où elle avait été placée. Qu'arrivera-t-il donc? Les rayons, devenus moins divergens, n'éclaireront plus un espace aussi grand que celui qu'ils éclairaient auparavant; bientôt même, par les progrès de la chandelle, ils cesseront de l'être, ils deviendront enfin de plus en plus convergens.

Cet inconvénient, commun à tous les réverbères, serait un obstacle invincible qui nous obligerait de renoncer à y appliquer la chandelle, s'il n'était un moyen d'y remédier. Ce moyen, les arts nous le présentent: on place la chandelle dans un tuyau de fer-blanc, un ressort de roideur convenable occupe le fond de ce tuyau, et, par son élasticité, il maintient toujours la chandelle et l'oblige d'occuper le haut. La lumière, au moyen d'un ressort, restera fixe en un point; placée une fois dans la lanterne, elle occupera toujours la même position par rapport à la courbe. Cette machine est connue de tout le monde; il est inutile d'en donner ici une description détaillée; il suffira, pour se la rappeler, de jeter les yeux sur la figure 49, où elle est représentée dans toutes ses proportions. Je ferai seulement remarquer un changement que j'ai été obligé de faire pour la facilité du nettoyage: le tuyau de fer-blanc *PRVX*, destiné à contenir la chandelle, s'ouvre, comme on voit, dans sa partie supérieure, pour la recevoir; on referme ensuite cette ouverture avec un bout de tuyau *pR*, qui diminue de diamètre à son extrémité supérieure *S*, et qui empêche, par ce moyen, la chandelle de sortir lorsqu'elle est poussée par le ressort. J'ai fait ouvrir la partie inférieure *VX* de ce tuyau de la même manière que la supérieure; on pourra, par ce moyen, retirer le ressort pour le nettoyer, et le remettre avec beaucoup de facilité. On le voit ainsi séparé dans la figure déjà citée.

Il ne suffit pas d'avoir décrit le réverbère et de savoir y appliquer la chandelle, il nous faut maintenant un vase pour contenir l'un et l'autre; c'est ce qui va nous occuper. La figure conique est sans doute, de toutes celles qu'on peut employer, la plus commode et la plus avantageuse. Sans parler de la résistance qu'elle oppose en raison de ses parties, l'inclinaison de ses parois, qui présentent presque toujours au choc une surface oblique, en amortit la force, en diminue le danger. Soit, en effet, que la direction du corps qui la frappe soit horizontale, ou qu'elle soit perpendiculaire, son action se décompose, il n'y en a qu'une portion qui agisse sur le vase et qui tende à le casser. Défendu d'ailleurs par son couvercle, il n'a rien à craindre de la chute des corps; il est absolument à l'abri. C'est en conséquence de ces avantages que nous avons choisi ce vase pour la lanterne dont il est ici question; c'est celui, en général, que nous emploierons pour toutes les lanternes à réverbère qu'on trouvera dans cette seconde partie.

Ce vase, au surplus, peut être d'une ou de plusieurs pièces; ce dernier a, à la vérité, le désavantage de donner quelques ombres, ou du moins de fortes pénombres; je le regarde cependant comme de beaucoup préférable à l'autre. On peut se rappeler ce que j'ai dit plus haut à ce sujet; une partie des mêmes raisons subsistent encore ici. Quoi qu'il en soit, j'ai cru qu'il était à propos de mettre ici sous les yeux l'un et l'autre de ces deux vases, et les lanternes qui en résultent.

On voit (fig. 9) le premier de ces deux vases, je veux dire celui d'une seule pièce: c'est un vaisseau conique de cristal, de 6 pouces $\frac{1}{2}$ *SG* de diamètre sur une hauteur *SV* de 7 à 8 pouces. On remarque, à sa partie supérieure, aussi bien qu'à son inférieure, un rebord *GGGG*, de 4 lignes au moins de saillie; il est destiné à arrêter la monture. Cette monture consiste en un cercle de cuivre *FFFF* dont on voit le développement représenté figure 50; il est rompu par le moyen de trois ou quatre charnières *oooo*, qui lui laissent la liberté de s'ouvrir; on place ce cercle autour de la partie supérieure du vase, au-dessous de son rebord; on réunit ensuite les deux extrémités *LM*, par le moyen d'une vis *N*, qui engrène dans l'une et dans l'autre. Au moyen de cette

disposition, ce cercle pourra servir à différents vases, en supposant, toutefois, qu'ils ne diffèrent pas de grandeur; il en résultera seulement que les deux extrémités *LM* s'approcheront plus ou moins, selon que la circonférence du vase sera plus ou moins grande. Lors donc qu'il arrivera quelque fracture, elle sera bientôt réparée; elle ne coûtera précisément que le prix du vase. On remarque encore, dans la figure 50, trois vis *III*, placées à distance égale autour de la circonférence du cercle; elles sont destinées à réunir le vase au couvercle de la lanterne. On voit le couvercle *BBBB*, de cette même lanterne, représenté séparément dans la figure 11; il y est vu de côté; le réverbère *LLLL* y est attaché, à 2 pouces $\frac{1}{2}$ de distance, par le moyen de trois petites lames de métal *BB*. On remarque, au bord de ce couvercle, trois trous *CCC*; ils sont destinés à recevoir les vis *III* que nous avons remarquées tout à l'heure à la circonférence du cercle de cuivre *FFF*. On voit tout l'ensemble de cette lanterne représenté dans les figures 11 et 12.

La figure 13 représente le même vase fait de pièces rapportées: c'est une pyramide à six faces dont la pointe est tronquée; sa hauteur est d'environ 7 pouces, et son diamètre de 16, en comptant du milieu d'une face de la pyramide à l'autre; les carreaux qui la composent auront donc, dans leur partie supérieure, environ 9 pouces $\frac{1}{2}$ de large; ils en ont 10 de longueur, et vont en diminuant peu à peu, de sorte qu'ils n'ont que 10 lignes dans leur partie inférieure; ils laisseront entre eux, par ce moyen, une ouverture *III* de 1 pouce $\frac{1}{2}$ de diamètre. Cette ouverture servira à passer le ressort garni de sa chandelle; on l'y attachera par le moyen d'une monture solide de cuivre ou de fer-blanc, disposée de manière qu'en tournant un peu le tuyau il se trouve tout d'un coup attaché. On voit encore, dans la même figure, trois fils de fer *CCC*, qui descendent le long des plombs de la lanterne; ils sont soudés dans leur partie inférieure au cercle *III*; ils seront arrêtés, dans leur partie supérieure *CCC*, au réverbère, qui sera, en même temps, le couvercle de la lanterne.

Les rayons, réfléchis par l'extrémité de la courbe, étant fort divergents dans l'hyperbole, il était nécessaire que le réverbère entrât dans

la lanterne et fût placé au-dessous du plomb qui borde la partie supérieure du vase; autrement ce même plomb en aurait arrêté une partie. Cette disposition, qu'il n'était pas possible de changer, m'avait paru d'abord s'opposer invinciblement à ce que le réverbère servit de couvercle à la lanterne; je ne voyais pas comment il était possible de faire écouler l'eau. Il existait cependant un moyen qui ne laissait aucun inconvénient; ce moyen, dont je vais rendre compte et que je n'avais pas saisi d'abord, diminuera le prix de la lanterne en nous épargnant la dépense du couvercle: on soudera tout autour du réverbère une lame ou bande circulaire de cuivre de 2 pouces ou de 3 pouces $\frac{1}{2}$. On voit (fig. 14) une portion *MMGG* de cette lame circulaire; on en a fait voir la coupe pour mieux faire sentir sa disposition. *BB* représente une portion du réverbère, et la ligne *MM* représente la soudure; on aura eu soin, avant de la joindre au réverbère, de la courber de manière qu'elle puisse passer par-dessus le plomb supérieur de la lanterne; elle formera, par ce moyen, une espèce de toit *HGG*. L'eau qui tombera sur la partie *GG* s'écoulera en dehors de la lanterne; celle, au contraire, qui tombera sur la face *II*, sera reçue dans l'entre-deux de la lame et du réverbère. Ce sera aussi dans cette espèce de gouttière que viendront se rassembler toutes les eaux qui tomberont sur le réverbère; elles s'échapperont ensuite par six tuyaux semblables à *FD*, qui passeront à travers la partie supérieure des plombs descendants. Si cette explication ne suffit pas pour donner une idée nette de la construction de cette lanterne, on pourra consulter la figure 15, qui représente sa coupe verticale; on y a placé les mêmes lettres que dans les précédentes. La figure 16 représente la face supérieure du réverbère ou couvercle; on remarque, au milieu, un tuyau *A* de 1 pouce $\frac{1}{2}$ de diamètre, percé latéralement d'un grand nombre de trous; il va en s'évasant par le haut, et est recouvert par une lame circulaire de métal qui déborde un peu tout autour. Ce tuyau est destiné à empêcher que l'eau ne s'introduise dans la lanterne; il répond à une ouverture circulaire de pareil diamètre qu'on a été obligé de pratiquer à la partie supérieure du réverbère pour laisser échapper l'air et la fumée. On

voit aussi, dans la même figure, les six ouvertures *FFF*, des tuyaux *FD*, qui doivent éconduire l'eau de la gouttière *L* (fig. 14); enfin on voit trois trous *EEE*; ils sont destinés à recevoir les trois fils de fer *CCC* (fig. 17), qui réunissent le vase au réverbère. On voit, dans la figure 20, tout l'ensemble de cette lanterne.

Au lieu de placer une chandelle à ressort au foyer de ce réverbère, on pourrait, sans en changer les proportions, y placer une lampe avec un réservoir cylindrique; 4 onces d'huile suffisent pour entretenir une mèche de grosseur convenable pendant les plus longues nuits de l'hiver. Il suffira donc de donner au cylindre *ABE* (fig. 18) 6 pouces $\frac{1}{2}$ de capacité; si donc on suppose que sa hauteur soit de 1 pouce, il aura 2 pouces 10 lignes $\frac{1}{2}$ de diamètre. Pour empêcher que ce réservoir ne fût sujet à répandre dans les violentes secousses qu'éprouve la lanterne, je me suis servi du même mécanisme dont il a été question plus haut : on fera faire une petite soucoupe de fer-blanc; elle doit être tout à fait semblable au réservoir *ABE*, à l'exception qu'elle est ouverte en dessus; elle doit être aussi un tant soit peu plus grande, de sorte que le réservoir puisse facilement être reçu dedans. Cette soucoupe sera environnée d'un cercle de cuivre *FF* (fig. 19), soutenu par un demi-cercle *GGG*, de même métal; en un mot, elle sera suspendue à la façon des boussoles de vaisseau; elle sera lestée par-dessous avec un peu de plomb, pour déterminer en en bas le centre de gravité. Ce sera dans cette soucoupe qu'on placera le réservoir. Cette machine a, à sa partie inférieure, une vis *L* qui s'ajustera dans le bas *HHH* (fig. 20) de la pyramide de verre et qui y sera retenue par un écrou. Tout cela ne peut s'exécuter qu'autant qu'on aura fait une porte à la lanterne; cette porte sera de la moitié d'un carreau; on l'a représentée figure 20, aussi bien que toutes les autres parties de la lanterne.

Il ne faut pas croire que cette façon d'appliquer l'huile soit sans inconvénient; il en résulte, au contraire, un très-considérable : le réservoir, en effet, arrêtant une partie des rayons qui viennent du haut de la courbe, occasionnera sous lui-même une pénombre assez étendue, dont le milieu même sera occupé par une ombre. Il n'est pas impos-

sible de supprimer cette ombre ; on peut même employer différens moyens pour y parvenir ; le plus simple de tous serait de donner à la partie supérieure de l'hyperbole un peu plus de concavité, en sorte que ses branches, en approchant du sommet, passassent insensiblement de l'hyperbole à la parabole. On voit (fig. 21) la courbe compliquée qui résulte de ce changement ; on y a marqué la marche que suivront les rayons après la réflexion ; il n'est pas difficile de s'apercevoir qu'il ne peut plus rester aucune ombre.

Un second moyen serait de faire le réservoir destiné à contenir l'huile d'une matière transparente, par exemple de verre. Cette façon d'appliquer l'huile aux réverbères hyperboliques n'est pas sans avantages, comme on le sentira par la description qui va suivre¹ : on se munira d'une soucoupe de verre représentée figure 22 ; elle a 1 pouce $\frac{1}{2}$ de profondeur sur 2 pouces $\frac{1}{2}$ ou 3 pouces de diamètre ; on remarque, à sa partie supérieure, un rebord *DDDD* de 2 ou 3 lignes de saillie ; on la suspendra à la façon des boussoles de vaisseau, telle qu'on la voit figure 23. Outre le cercle *FF* et le demi-cercle *GG*, qui composent à l'ordinaire cette suspension, il y en aura un troisième intérieurement, qui ne paraît qu'à peine dans la figure, dans lequel on placera la soucoupe de verre ; il doit être tellement proportionné qu'elle puisse y entrer avec facilité et qu'elle y soit retenue par son rebord supérieur *DD*. On remarque (fig. 22), au-dessous de ce rebord, un fil de fer qui fait tout le tour et qui ressort par deux petits trous *A* et *B* pratiqués dans le rebord ; c'est par la partie supérieure *CC* de ce fil de fer qu'on transporte la soucoupe et qu'on la place dans la lanterne. On retirera cette soucoupe tous les matins. Le soir, on la remplira d'huile avant de la mettre dans la lanterne ; on fera nager dessus une étoile *LL* de fer-blanc, soutenue par quatre morceaux de liège. On voit cette lampe allumée dans la figure 23. Il résulte, de la construction dont on vient de voir le détail, que la lumière baissera peu à peu de niveau, à mesure que l'huile se consumera. La grandeur du cône lumineux ne sera

¹ L'idée de cette lampe m'est venue à l'occasion d'une lanterne qui a été exposée dans la rue Sainte-Anne, et dont les dispositions étaient à peu près telles que je les décris.

donc pas toujours la même; elle ira, au contraire, en diminuant peu à peu. Cette diminution, au surplus, ne doit pas être regardée comme un inconvénient; elle n'ira jamais au delà de quelques pieds. Si même on a soin que le milieu de la flamme soit, dans l'instant où l'on allume, un demi-pouce au-dessus du foyer, il s'en rapprochera d'abord peu, pour s'en éloigner ensuite; mais il n'en sera jamais distant de plus d'un demi-pouce, ce qui ne peut faire qu'une différence insensible dans le diamètre de la base du cône.

Enfin, un troisième moyen de supprimer l'ombre serait d'ôter le réservoir de dessous la mèche, de le porter ailleurs, de sorte qu'il pût fournir de l'huile par un tuyau fort étroit, sans procurer aucune ombre. Ce dernier moyen est le plus compliqué des trois; il exige des changements assez considérables dans les proportions de la courbe: nous serons par conséquent obligé d'entrer dans un détail assez long.

Soit un cône hyperbolique quelconque, dont l'hyperbole génératrice est représentée figure 24. Cette courbe est telle que la double ordonnée Mm , qui la termine, passe précisément 1 pouce 6 lignes au-dessous de son paramètre; on disposera, à la partie inférieure de cette courbe, deux lames de métal qui en feront tout le tour; elles laisseront entre elles un espace triangulaire vide, de 6 lignes de hauteur. Ces deux lames sont représentées (fig. 24) par les lignes MV , VX ; la première est perpendiculaire à la surface de la courbe, la seconde est parallèle à l'horizon; elle débordé la première de la longueur VX , d'environ 2 pouces dans tout le tour de la courbe; l'espace qu'elles laissent entre elles est destiné à recevoir l'huile; on l'y introduira par l'entonnoir H , destiné à cet usage. D'après ces dispositions, si l'on place dans l'axe de la courbe un tuyau KO de fer-blanc, de 10 lignes ou 1 pouce de diamètre, propre à recevoir une mèche, de sorte que sa partie supérieure K soit de niveau avec la surface du réservoir MVN ; si l'on établit ensuite une communication par le moyen de trois tuyaux disposés en plan incliné, il sera aisé de voir, premièrement, que la flamme de la mèche, placée dans le tuyau KO , sera coupée en deux parties égales par le foyer principal F de la courbe; secondement, que l'huile ne

pourra jamais baisser de plus de 6 lignes de niveau; troisièmement, qu'à cause de la grande étendue de sa surface, le réservoir pourra contenir un volume d'huile très-considérable.

Il suit encore de cette construction que l'hyperbole dont nous avons donné la description plus haut ne peut nous servir ici : dans la première, la double ordonnée Mm passait au-dessus du foyer; dans celle-ci elle doit passer nécessairement au-dessous. Il faut donc en calculer une nouvelle; nous allons le faire sur les mêmes principes : on donnera d'abord, à la partie inférieure de la courbe, c'est-à-dire à la double ordonnée Mm , qui la sous-tend, 24 pouces de longueur; quelque grande que paraisse cette étendue, on sentira, dans un moment, qu'il était impossible d'en rien diminuer. Nous avons vu plus haut que la flamme d'une lumière avait, dans sa moindre hauteur, 20 lignes, et que la distance de cette même flamme au suif, si c'était une chandelle, ou à l'huile, si c'était une lampe, était d'environ 2 lignes; la distance KF , de la partie supérieure du tuyau KO , au milieu de la flamme de la lumière, autrement dit au foyer de la courbe, sera donc de 1 pouce, et la distance $F\Phi$ (fig. 25), de ce même point au sommet Φ de la lumière, sera de 10 lignes. Nous supposerons ici que l'élévation de l'ordonnée Mm , qui termine la courbe et qui la sous-tend, soit de 20 pieds au-dessus du niveau du plan qu'on veut éclairer, et que le rayon PK de la base du cône lumineux soit de 45° , en y comprenant la pénombre KQ . Avec ces données, il sera facile de déterminer toutes les dimensions de la courbe. Ce calcul est précisément l'inverse de celui qu'on a vu plus haut; j'ai cru qu'il était à propos d'en supprimer le détail; on en trouvera le résultat dans la table suivante, où j'ai rassemblé toutes les proportions de l'hyperbole demandée.

TABLE DES DIMENSIONS DU RÉVERBÈRE HYPERBOLIQUE.

RELATIF À LA LANTERNE À HEULE REPRÉSENTÉE FIGURE 90.

| Poucs. | Pouces. | Pouces. | |
|-----------|-----------|---------------|-----------|
| $LM = 1$ | $= 10$ | fL | $= 6,46$ |
| KL | $= 0,5$ | Ff | $= 4,96$ |
| KF | $= 1$ | fM | $= 13,63$ |
| FL | $= 1,5$ | Ss | $= 1,53$ |
| $PL = 90$ | $= 940$ | es | $= 0,765$ |
| $PK = 45$ | $= 540$ | $eF = ef$ | $= 2,48$ |
| $KG = 44$ | $= 598$ | FS | $= 1,715$ |
| ΦL | $= 2,33$ | | |
| ϕL | $= 5,45$ | Poucs. Poucs. | |
| FM | $= 19,10$ | $PQ = 38$ | $3,6$ |
| | | $KQ = 6$ | $8,6$ |

ANGLES.

| |
|----------------------------|
| $FML = 7^{\circ} 7'$ |
| $\Phi ML = 10^{\circ} 59'$ |
| $\phi ML = 24^{\circ} 25'$ |
| $FM\Phi = 3^{\circ} 52'$ |
| $fML = 28^{\circ} 17'$ |

Il sera facile de sentir, en jetant les yeux sur la table précédente, les raisons qui nous ont obligé de donner à la courbe 24 pouces de diamètre; on y verra que la distance FS , du foyer au sommet, n'étant pas tout à fait de 1 pouce $\frac{1}{2}$, celle de l'extrémité de la flamme de la lumière, au sommet de la courbe, ne sera, dans sa longueur ordinaire, que de 10 à 11 lignes, et même quelquefois beaucoup moins; or, toutes choses demeurant égales, on ne pouvait diminuer la double ordonnée Mm sans diminuer en même temps cette distance; en supposant donc qu'on eût fait une ouverture à la partie supérieure du réverbère, il serait arrivé qu'une portion de la flamme de la lumière aurait passé par cette ouverture; elle se serait, par conséquent, trouvée hors de la courbe et aurait été perdue pour le plan qu'on veut éclairer.

Nous avons vu plus haut que la disposition des deux lames MV, NVX (fig. 24), qui composent le réservoir, était telle, que l'une était paral-

lèle à l'horizon, l'autre perpendiculaire à la courbe; nous avons, de plus, déterminé sa hauteur, qui est de 6 lignes. D'après ces données, il sera facile de trouver toutes ses dimensions; je supprime le détail de ce calcul, qui serait trop long pour être inséré ici; je dirai seulement qu'il en résulte que le réservoir pourra contenir plus d'une livre d'huile, c'est-à-dire à peu près quatre fois autant qu'il est nécessaire pour les plus longues nuits de l'hiver.

Il nous reste à parler du vase qui doit fermer la lanterne; on sent bien, par avance, qu'il ne peut être que de pièces rapportées. Ce vase ne sera autre chose qu'une pyramide à huit pans très-aplatie, dont le diamètre, pris du milieu d'une face à l'autre, sera environ de 2½ pouces; si l'on calcule quelle doit être la grandeur des côtés de cette base, on trouvera 9 pouces 11 lignes pour chacun. On voit ce vase dans les figures 26 et 27; il est composé de seize carreaux; les huit supérieurs, qui sont les plus grands, ont 6 pouces $\frac{1}{2}$ de hauteur; ils ont, dans la partie supérieure, 9 pouces 11 lignes de large, et 5 pouces seulement dans leur inférieure; les six carreaux inférieurs ont pareillement 6 pouces $\frac{1}{2}$ de hauteur; ils ont 5 pouces $\frac{1}{2}$ de large par en haut, et 10 lignes dans leur inférieure; ils laissent, par ce moyen, entre eux, une petite ouverture, sous le milieu de la lanterne, pour y introduire l'air nécessaire à l'entretien de la lumière; la structure de ce vase est soutenue et assurée par le moyen de quatre fils de fer *DDDD*, qui descendent tout le long de la lanterne et qui sont solidement arrêtés pardessous; l'extrémité supérieure *C* de ces fils de fer entre dans quatre trous pratiqués à la partie saillante *VX* de la lame supérieure *NXX* du réservoir; on les tortillera par le bout afin de les arrêter; ils réuniront, par ce moyen, le vase au réverbère. Il résultera de cette réunion une lanterne telle qu'on la voit représentée figures 26 et 27; on remarque à la partie supérieure de ce réverbère, qui sert en même temps de couvercle, un tuyau *A*, tout semblable à celui des figures 12, 17 et 20, dont on a donné la description plus haut; il sert aux mêmes usages. On remarque encore à la circonférence du réservoir un tuyau *H* qui s'évase par en haut en entonnoir et qui est fermé, par le moyen d'un

couvercle mobile, sur une charnière. Ce tuyau est celui par lequel l'huile s'introduira dans le réservoir. Les tuyaux *GGG* ne sont pas non plus inutiles : ce sont des espèces de soupiriaux destinés à laisser échapper l'air à mesure qu'on introduira l'huile dans le réservoir. Il était encore nécessaire d'y pratiquer une porte; je l'ai placée dans le haut de la lanterne; elle fait partie même du réverbère. On voit cette porte *DD* dans la figure 27; c'est par là que se fera le service public; il consistera à placer, tous les soirs, dans le tuyau *KO* du milieu, le porte-mèche *ABC* (fig. 34); c'est un tuyau de fer-blanc ou de cuivre mince étamé qui va un peu en diminuant par en bas; il est percé latéralement par un grand nombre de trous pour permettre l'introduction de l'huile dans la mèche. Ce même tuyau s'ouvre dans sa partie supérieure *AB* pour la facilité d'y placer la mèche. On retirera, tous les matins, ce porte-mèche de la lanterne; l'allumeur l'emportera chez lui afin de le préparer pour le soir.

Si l'on considère la grandeur et la disposition de ce réverbère, il ne sera pas difficile de s'apercevoir qu'il doit produire un très-grand effet; il recueille tous les rayons qui partent de la lumière, il les dirige tous vers le plan; aussi je ne doute pas qu'avec une très-petite mèche il ne donne assez de lumière pour pouvoir lire dans toute l'étendue de l'espace qu'il éclaire. Quelque grands que soient ces avantages, ils se trouvent contre-balancés par des inconvénients très-réels. La grandeur énorme du réverbère en rend l'exécution dispendieuse et difficile. Je suis persuadé qu'il ne serait pas possible de monter Paris de ces lanternes à moins de 300,000 ou 350,000 #; il y aurait, à la vérité, quelque bénéfice sur la consommation annuelle du luminaire; mais il serait plus qu'absorbé par l'entretien annuel des vases et par les frais de réargenter des réverbères, qui se renouvelleraient environ tous les huit ans. Ce sont ces considérations qui m'ont empêché de faire exécuter cette lanterne, la plus parfaite, sans doute, de toutes celles qu'on trouvera dans ce mémoire, si l'on n'en considère que l'effet. Une autre raison qui a contribué peut-être encore davantage à me déterminer, c'est la brièveté du temps. On ne saurait croire combien il en coûte de

peines, de soins et de temps pour communiquer ses idées aux ouvriers, pour les leur faire passer dans le degré de clarté nécessaire pour les mettre en état de les exécuter. C'est aussi, à peu près, sur de semblables motifs que j'ai abandonné les lanternes représentées dans les figures 12, 17 et 20, quelque curiosité que j'eusse moi-même d'en éprouver l'effet; celle qu'on verra décrite dans l'article qui suit rassemble, ainsi que celle des figures 26 et 27, la plus grande quantité de lumière possible; il n'est aucun des rayons qui partent de la flamme qui ne parvienne au plan; elle peut, de plus, éclairer un espace beaucoup plus considérable. On sent bien, au surplus, que cela ne se peut faire qu'aux dépens de la lumière. La même quantité de rayons dispersés dans un plus grand espace ne saurait éclairer aussi bien; si les dimensions, par exemple, sont doubles, elle donnera quatre fois moins de lumière. Cette grande diminution n'empêche pas que cette lanterne ne fasse encore un effet très-considérable. Ce sera à l'expérience de le prouver. De toutes celles dont il est question dans ce mémoire, c'est elle qui m'a paru réunir à la fois, tout combiné, le plus grand effet à la plus grande économie. J'avouerai donc que c'est celle pour laquelle j'incline davantage. Je me hâte de passer à sa description.

ARTICLE II.

DES RÉVERBÈRES ELLIPTIQUES.

On a vu, dans l'article précédent, qu'en plaçant une lumière au foyer d'un conoïde hyperbolique les rayons, après avoir été réfléchis, se trouvaient divergents, de sorte qu'on pouvait, suivant les dimensions de la courbe, leur faire éclairer un espace plus ou moins grand. Cette courbe n'est pas la seule qui ait cette propriété. Si l'on place une lumière au foyer principal F d'un sphéroïde elliptique (fig. 29), les rayons qui en partiront, après avoir été réfléchis par la courbe, iront se réunir en un point f , qui sera son second foyer. Si l'on prolonge ensuite ces mêmes rayons au delà de ce point, ils s'écartent les uns des autres après s'être croisés, de sorte que, si l'on coupe le sphéroïde

par un plan Nn qui passe par son paramètre inférieur, ils formeront un cône lumineux dont la base sera infiniment grande.

Si l'on fait ensuite attention aux différentes propriétés de l'ellipse, on s'apercevra, 1° que, tous les rayons se croisant au foyer, l'image de la lumière paraîtra renversée; 2° que cette même image sera grossie davantage dans la partie haute de la courbe, je veux dire aux environs de son sommet, que dans sa partie basse, c'est-à-dire entre son second axe et son paramètre inférieur, et cela d'autant plus que la courbe aura plus d'excentricité. Notre objet étant de répandre, à peu près partout également, la lumière, il fallait faire en sorte d'augmenter, autant qu'il était possible, la divergence des rayons réfléchis par la partie supérieure de la courbe, autrement dit, de donner à l'ellipse très-peu d'excentricité. C'est aussi ce que j'ai tâché de faire, autant que les circonstances ont pu me le permettre. On va voir, cependant, qu'il est des bornes qui nous arrêtent, qu'il est un certain point au delà duquel il est impossible de rapprocher les foyers sans perdre une partie de la lumière.

On se rappelle la description que nous avons donnée, il n'y a qu'un moment, d'une lanterne hyperbolique à huile; on a vu comment il était possible d'ôter le réservoir du corps même de la lanterne, comment on pouvait placer l'huile dans un espace triangulaire pratiqué autour du réverbère. C'est précisément le même artifice que nous mettrons en usage dans la lanterne dont il est ici question. Nous placerons dans l'axe du sphéroïde un tuyau de 1 pouce de diamètre, de 1 pouce $\frac{1}{2}$ de hauteur; il communiquera avec le réservoir par le moyen de trois ou quatre petits tuyaux de 2 lignes de diamètre: sa partie supérieure sera tellement disposée qu'elle se trouve parfaitement de niveau avec la surface supérieure du réservoir. Il est aisé de sentir combien toutes ces dispositions sont nécessaires. Les rayons devant tous se réunir et se croiser au second foyer de la courbe, il était nécessaire que rien ne les arrêtât, qu'aucun obstacle ne les empêchât d'y parvenir. Or, en plaçant le réservoir dans le corps de la lanterne, il n'aurait pas manqué d'en intercepter une partie; il aurait, d'ailleurs,

nécessairement caché les flammes de la mèche pour les parties basses de la courbe. Ne recevant donc plus l'image de la lumière, elles n'auraient pu la transmettre. Il est encore évident que les rayons ne peuvent parvenir au plan qu'ils doivent éclairer qu'autant qu'ils se croiseront au-dessous du tuyau KO ; s'ils tombaient dessus, ils y seraient arrêtés, ils seraient perdus pour le plan. Ces rayons, rassemblés sous ce tuyau, y formeront une image AB de la lumière, telle qu'on la voit figure 30, dont les dimensions seront augmentées. Partie de cette image sera au-dessus du second foyer f de la courbe, partie se trouvera au-dessous. Il sera donc absolument nécessaire de laisser un certain espace entre la partie inférieure o du tuyau et le foyer f de la courbe. Je me suis assuré par expérience que cet espace devait être environ de 3 pouces; si l'on y ajoute la hauteur du tuyau Ko de 1 pouce $\frac{1}{4}$, et la hauteur KF de ce même tuyau au foyer de la courbe, laquelle est de 1 pouce, on aura, pour la totalité de l'excentricité Ff , 5 pouces $\frac{1}{4}$; je la supposerai même de 6 dans tout ce calcul, à cause des irrégularités qui sont inévitables dans l'exécution.

L'excentricité d'une ellipse est d'autant moindre que la distance de ses deux foyers est plus petite par rapport aux autres dimensions de la courbe, d'où il suit qu'il est deux moyens de diminuer l'excentricité d'une ellipse, savoir : de diminuer la distance de ses deux foyers, ou bien d'augmenter ses autres dimensions. Le premier de ces deux moyens n'étant praticable que jusqu'à un certain point, comme on vient de le voir, nous sommes obligés d'avoir recours à l'autre. C'est dans cette vue que j'ai donné 14 pouces au second axe de notre sphéroïde elliptique; je lui en aurais même donné davantage, et la lumière en aurait été plus égale, si l'économie, qu'il n'est pas permis de perdre de vue, ne m'avait arrêté.

D'après ces proportions, si l'on veut connaître quelle sera la grandeur de l'espace éclairé par la partie supérieure MSm de la courbe (fig. 31), on tirera de l'extrémité M du petit axe, par le point f , la ligne MfQ , jusqu'à la rencontre Q du plan que l'on veut éclairer. Il est évident qu'elle représentera le rayon réfléchi par le point M de la courbe, et que la ligne pQ représentera le rayon de la base du cône

lumineux formé par la partie supérieure du sphéroïde elliptique. Pour connaître la valeur de ce rayon pQ , dans les triangles semblables PfQ , CfM , on fera la proportion suivante : $Cf : CM :: Pf : pQ$. Si donc on suppose que la hauteur Pf soit de 20 pieds, on trouvera $pQ = 46$ pieds 8 pouces; si l'on double cette valeur, on aura, pour la totalité de la base du cône éclairée par la portion MSm , 93 pieds 4 pouces. Il nous reste encore toute la partie basse de la courbe dont la lumière, un peu plus faible à la vérité, pourra encore éclairer suffisamment un espace assez considérable. Mais en supposant même que cet espace ne fût que de 13 pieds 4 pouces, on aurait encore, pour la totalité du rayon pI , 60 pieds, et pour la totalité du diamètre de la base du cône lumineux, 120 pieds, c'est-à-dire le double de la distance des lanternes actuelles.

La partie basse de la courbe nous procure encore un avantage qui n'est pas de peu de conséquence : les rayons qui sont réfléchis près du paramètre inférieur, étant presque horizontaux, ne rencontreront le plan que dans un point fort éloigné de la lanterne. Si donc il arrive que quelqu'une des mèches vienne à s'éteindre, les deux lanternes voisines pourront encore y suppléer; elles jetteront quelques faibles rayons de lumière qui empêcheront au moins qu'on ne soit dans une obscurité totale.

Il me restait encore une difficulté : quelles que soient les huiles qu'on emploie, il est un certain degré de froid auquel elles perdent leur fluidité; elles acquièrent peu à peu de la solidité, ou plutôt, pour me servir du terme consacré, elles deviennent conerètes. Si l'air extérieur eût frappé librement la surface du réservoir, l'huile qui y aurait été contenue aurait bientôt cessé de couler, et la mèche se serait éteinte faute de nourriture. Ma première idée, pour remédier à cet inconvénient, était d'adapter immédiatement au-dessus de la lumière, au sommet du sphéroïde elliptique, un tuyau de métal qui aurait été ensuite rabattu sur la surface de la courbe et qui en aurait fait tout le tour, appuyé sur le réservoir. L'air de l'intérieur de la lanterne, échauffé par la lumière et devenu, par sa dilatation, plus léger que l'air envi-

ronnant, aurait cherché à s'élever pour rétablir l'équilibre; il aurait enfilé le tuyau, qu'il aurait par conséquent échauffé, et en même temps le réservoir sur lequel il aurait été posé. Quelque avantageux que fût ce projet, j'ai été obligé de l'abandonner: d'abord il était difficile dans l'exécution; secondement, je me suis aperçu, dans les expériences que j'ai faites à ce sujet, qu'il ne produisait pas, à beaucoup près, autant de chaleur que je l'avais pensé. Un thermomètre, placé à l'extrémité de ce tuyau, montait à peine d'un demi-degré; enfin il m'a paru que le courant d'air ne se faisait plus assez librement, de sorte que la lumière languissait: j'ai donc été obligé d'avoir recours à un autre moyen dont je vais rendre compte.

Il était nécessaire, pour la facilité du nettoyage de l'intérieur de la lanterne, et pour qu'on pût remettre librement le verre qui doit la fermer par en bas, qu'elle s'ouvrit en deux parties. J'ai profité de cette disposition; je l'ai coupée précisément au-dessous du réservoir; j'ai ensuite écarté les deux pièces ainsi séparées de 2 lignes environ; je les ai ensuite réunies l'une avec l'autre par le moyen d'une lame de métal qui enveloppe le réservoir de toutes parts, sans y toucher, ainsi que je le ferai mieux sentir dans la suite. Au moyen de cette disposition, l'air extérieur ne touchera pas le réservoir; il sera toujours environné d'une petite couche d'air qui communiquera avec celui de l'intérieur de la lanterne et qui sera, par conséquent, toujours au même degré. Tous ces détails ne peuvent être que fastidieux, ils sont même intelligibles, à moins d'avoir sous les yeux les objets. C'est pourquoi nous allons avoir recours à la figure de la lanterne, d'après laquelle nous donnerons une description détaillée de toutes les proportions.

On voit d'abord, dans la figure 32, tout l'extérieur de cette lanterne: sa partie supérieure a une ouverture circulaire de 1 pouce $\frac{1}{4}$ ou 2 pouces de diamètre; on y a adapté un tuyau *A* de pareil diamètre par en bas, et qui va, en s'évasant par en haut, jusqu'à la concurrence de 2 pouces $\frac{1}{4}$; il est percé de plusieurs trous de 2 lignes de diamètre pour laisser passer l'air; enfin il est recouvert, par en haut, avec une lame de métal circulaire *BB*, au milieu de laquelle est attaché un an-

neau *C*, pour suspendre la lanterne. Ce tuyau a 1 pouce $\frac{1}{2}$ ou 2 pouces de haut. On voit, dans la même figure, une porte carrée *DD*, pratiquée dans le réverbère même; elle a 5 pouces de large sur $\frac{1}{2}$ de hauteur; elle s'ouvre par le moyeu d'une charnière *E*, placée à sa partie supérieure. Cette porte doit avoir une courbure parfaitement conforme au reste de la lanterne; elle doit s'appliquer exactement dessus, y paraître absolument confondue. On voit plus bas une espèce de corniche *FFF*, saillant environ de 2 pouces. C'est la double enveloppe du réservoir dont nous avons déjà parlé, et dont il sera encore question plus bas. On remarque, à sa partie supérieure, trois tuyaux *GGG* de 2 lignes $\frac{1}{2}$ de diamètre, percés, dans leur longueur, de plusieurs petits trous, et recouverts par une lame de métal qui déborde. Ces tuyaux sont destinés à donner de l'air à l'intérieur du réservoir, à lui servir de ventouse, comme nous l'expliquerons dans la suite.

Outre ces trois tuyaux, on en voit encore un autre en *H*, beaucoup plus gros, qui s'évase en entonnoir par le haut, et qui est fermé par un couvercle, mobile sur une charnière. Ce tuyau est celui par lequel on introduira l'huile dans le réservoir. A la partie latérale, ou inférieure de cette corniche, se trouve un autre tuyau recourbé *I*, saillant en dehors d'environ 1 pouce. Il est destiné à vider le réservoir lorsqu'on y aura introduit de l'eau bouillante pour le nettoyer. Enfin, vers le milieu, au-dessous de la corniche, on remarque une charnière *M*; il y en a une autre toute semblable vis-à-vis, à la partie cachée de la lanterne; elles servent à réunir ensemble la partie supérieure avec la partie inférieure; on les arrête par le moyen d'une fiche de cuivre *N* qu'on passe à travers. La suite de trous *LLL*, de 2 lignes de diamètre environ, qu'on voit tout en bas, est destinée à laisser introduire l'air nécessaire pour l'entretien de la lumière.

Ce qu'on vient de remarquer est à peu près tout ce qui se présente à l'extérieur de la lanterne. La figure 33 la représente vue par-dessous. On voit d'abord, au milieu, un tuyau *o* de 10 ou 12 lignes de diamètre; il est soutenu par trois autres *pQ*, *pQ*, *pQ*, de 3 ou 4 lignes seulement, lesquels communiquent par leur extrémité *Q* avec le réservoir. On voit

ce tuyau principal et les trois autres pQ , qui le soutiennent, représentés séparément dans la figure 28; si on les pose sur un plan bien horizontal, leur extrémité Q doit se trouver précisément 1 pouce au-dessus de son niveau. Le réservoir devant avoir, comme on le verra plus bas, 6 lignes de hauteur, il en résultera que sa surface sera précisément de niveau avec la partie supérieure du tuyau O . On voit (fig. 34) le porte-mèche ABE , qui doit être reçu dans ce tuyau du milieu. On a divisé en trois le tube destiné à recevoir la mèche; cette façon épargne du coton et donne une lumière plus belle. On a aussi élevé ces tubes environ de 2 lignes, afin que la flamme de la mèche ne fût point cachée pour les parties basses de la courbe. Ce porte-mèche est percé dans toute sa longueur d'un grand nombre de trous; il s'ouvre en deux parties: la supérieure AB se sépare pour la facilité d'y introduire la mèche. On le transporte aisément au moyen de la queue AC qu'on y a soudée. 4 lignes environ au-dessous de l'extrémité Q des trois tuyaux pQ , qui communiquent au réservoir, on voit la séparation VVV des deux pièces; elles sont éloignées de 2 lignes l'une de l'autre, et c'est par cet intervalle que l'air échauffé de la lanterne communique avec celui qui environne le réservoir. Enfin on voit, à l'extrémité de la seconde pièce, un rebord circulaire XXX de 3 lignes environ; il sert à soutenir le verre; il doit être fort et épais, autant qu'il sera possible; il coûtera environ une trentaine de sous. Si sa grandeur et son prix paraissaient être un inconvénient, il serait facile d'y remédier en le formant de trois pièces qui seraient chacune un segment de cercle. On voit ce verre représenté dans la figure 35: les trois morceaux qui le composent sont placés à côté les uns des autres, sans plombs intermédiaires; ils sont seulement assujettis par un plomb circulaire qui forme la circonférence du cercle. Ce verre ne donnera pas, par ce moyen, plus d'ombre que s'il était d'une seule pièce, et sa cassure deviendra très-peu coûteuse.

Outre ces différentes choses qui s'aperçoivent au premier coup d'œil, il nous reste encore à parler de l'intérieur de la corniche FF , qui contient le réservoir. On voit cet intérieur dans la figure 36, qui représente une coupe de la lanterne vue en perspective. On peut le voir

aussi dans la figure 37, qui représente l'ellipse génératrice de notre sphéroïde; dans l'une et dans l'autre le réservoir est représenté par les lignes *MV, mu, TV, tu*; elles ont à peu près 1 pouce $\frac{1}{2}$ chacune; leur écartement dans la partie qui touche la courbe est environ de 6 lignes. On voit aussi dans la même figure la double enveloppe qui empêche l'action de l'air froid sur le réservoir; elle est composée de deux lames: la supérieure, qui est représentée par *op*, est un peu bombée par-dessus, afin de faciliter l'écoulement de l'eau. On la voit séparément dans la figure 38; l'inférieure est représentée par la ligne *OR*; elle emboîte la partie basse de la courbe et y tient par le moyen de deux charnières. Enfin on voit, dans les figures 39 et 40, ce réservoir séparément garni de tous ses tuyaux; il doit être fait d'une seule pièce, pour diminuer, autant qu'il est possible, le nombre des soudures.

Il est facile, d'après cette description, de sentir combien l'usage des tuyaux ou ventouses *GG* (fig. 32) était nécessaire; l'huile, en effet, introduite dans le réservoir par l'entonnoir *H*, ne peut s'étendre dans sa circonférence qu'autant que l'air qui y était contenu s'échappe à mesure pour lui céder la place. Ces tuyaux sont précisément destinés à lui donner une issue. Sans cette précaution, on n'aurait pu emplir le réservoir qu'avec beaucoup de peine et beaucoup de temps.

Après avoir donné la description de toutes les parties de la lanterne, il me reste à parler du métal dont il convient de la faire, et des moyens qu'on peut employer pour en faciliter l'exécution. La plus grande partie de ce que je vais dire ici sera commune à tous les réverbères. Deux métaux seuls pourraient, au premier coup d'œil, partager notre choix, le cuivre et le fer étamé; mais si l'on fait attention à la grande facilité avec laquelle le premier peut être travaillé, la justesse, la perfection qu'on peut donner aux ouvrages dont il est la base, je ne doute pas qu'on ne se décide aisément en faveur du cuivre. Un autre motif de plus grande conséquence encore confirme notre choix: ce motif est la solidité de ce métal. Le temps, qui détruit tout, ne peut rien sur lui; une couche légère de vert-de-gris, qui se forme à sa surface, lui sert de préservatif; il devient inaltérable. De là la perfection sin-

gulière avec laquelle les médailles et les statues antiques sont parvenues jusqu'à nous. Enfouies pendant une longue suite d'années dans les entrailles de la terre, elles n'ont rien souffert de l'injure des siècles. Le fer, au contraire, quelques précautions que l'on prenne, est dans un état de destruction continuelle; la rouille le ronge et le détruit peu à peu. Aussi ne nous est-il resté des anciens qu'un très-petit nombre d'instruments composés de ce métal.

Le cuivre, au surplus, quelque poli qu'on lui donne, n'a jamais qu'un éclat médiocre. Sa couleur rouge ou jaune absorbe une partie des rayons et ne réfléchit même l'autre qu'après l'avoir décomposée. Les métaux blancs, au contraire, par la propriété de leur couleur, transmettent les rayons tels qu'ils les ont reçus; ils n'en diminuent point sensiblement le nombre, ils n'en décomposent aucun. De là l'usage de couvrir le cuivre destiné à servir de réverbère d'une couche légère d'argent. La réflexion de la lumière se faisant à la surface, ils rendent le même service que si le fond même était de métal. C'est aussi la précaution que nous serons obligés de prendre pour l'intérieur de notre lanterne elliptique. Ma première idée avait été de substituer un métal à un autre, d'employer l'étain au lieu de l'argent. Il y aurait certainement eu de l'épargne; mais que serait-il arrivé? Bientôt ce métal imparfait, perdant le principe que lui donne l'éclat métallique, serait réduit en chaux à sa surface; bientôt, par conséquent, il aurait fallu recommencer l'opération, et ces dépenses, plusieurs fois répétées, auraient en peu de temps surpassé le prix même de l'argenture. Je me suis donc déterminé à employer tout d'un coup l'argent. Bien plus, je suis persuadé que la façon la plus solide, quoique la plus dispendieuse, sera celle qu'on sera obligé d'adopter à la longue. On le sentira mieux dans un moment; nous allons passer maintenant à ce qui concerne l'exécution de la lanterne.

On décrira d'abord, sur un carton un peu fort, la figure de l'ellipse, telle que nous l'avons déterminée plus haut. On la découpera ensuite le plus exactement qu'il sera possible, puis on en retranchera la partie basse NSn (fig. 37) en la coupant dans le plan de son paramètre. On

marquera soigneusement sur le carton l'espace que doit occuper la flamme de la mèche, et surtout la place du réservoir. Il est ici représenté par les lignes *MVS*, *m.VT*. On séparera ensuite la courbe en deux parties, en la coupant par une ligne *CD*, perpendiculaire au grand axe, $\frac{1}{2}$ de pouce au-dessous du réservoir. Enfin on retranchera 2 lignes de la partie inférieure, à cause de la distance de pareille grandeur qui doit se trouver entre les deux parties de la courbe. Il en résultera deux portions elliptiques, représentées figure 41; elles seront remises entre les mains d'un faiseur d'instruments de mathématiques qui exécutera deux planches de cuivre parfaitement égales au carton. Ces deux planches serviront de modèle à celui qui doit exécuter la lanterne. Le choix de ce dernier ouvrier est assez difficile. Celui de tous qui a le plus d'habitude de manier le marteau, c'est le chaudronnier; c'est aussi celui que j'ai employé; mais je n'ai eu que trop d'occasions de m'apercevoir que les mains accoutumées à des ouvrages grossiers ne réussissent qu'avec peine dans ceux qui demandent de l'exactitude et de la précision. Quoi qu'il en soit, l'ouvrier se munira de ce qu'on appelle, en termes de l'art, un baquet. Il doit être de laiton; l'argent, en effet, ne s'unit qu'avec peine au cuivre rouge, et cette union même n'est pas durable. Les baquets qu'on trouve communément à Paris ne sont pas assez forts, ou du moins leur forme n'est pas convenable; ils sont trop épais du fond et ne le sont pas assez des bords. Il serait à propos d'en faire construire exprès dans les manufactures, si le nombre des lanternes en méritait la peine. Lorsqu'il s'apercevra qu'il a fait prendre au cuivre, sous le marteau, à peu près la courbure demandée, il présentera la planche qui lui sert de modèle, il la fera tourner sur son axe et continuera de perfectionner la pièce jusqu'à ce qu'elle s'applique exactement sur ses bords et qu'elle y soit parfaitement conforme. Lorsqu'elle aura été mise dans cet état et que l'ouvrier aura adouci, autant qu'il est possible, le coup de marteau en la repassant plusieurs fois sur la boule, on la placera sur un tour pour enlever le reste des inégalités. On doit se servir de pierres ponces dans cette opération, encore doit-on choisir les morceaux les plus gros. Les grattoirs dont les chaudron-

niers ont coutume de se servir useraient trop la pièce; ils ne donneraient pas, d'ailleurs, ce poli doux et égal qui est nécessaire ici. Ceux qui connaissent le tour dont il est question savent bien qu'il est impossible d'y placer la pièce inférieure sans avoir pris auparavant la précaution d'y sonder un fond pour lui servir de valet. Lorsque les pièces auront été passées au tour, on ouvrira, dans la partie supérieure, un trou circulaire de 1 pouce $\frac{1}{2}$ ou 2 pouces de diamètre; on y adaptera le tuyau *A* (fig. 32), de pareille grandeur, lequel sera fixé et attaché solidement à la courbe par le moyen de trois ou quatre clous rivés proprement en dedans et en dehors. La plaque supérieure *BB* et l'anneau *C* doivent être soudés en soudure forte. On percera en même temps l'ouverture de la porte *DD*; elle doit avoir, comme on l'a déjà vu, 4 pouces de haut sur 5 de large. L'ouvrier prendra alors les mesures pour le réservoir; il le construira, tel qu'on le voit figure 39, garni de ses tuyaux, aussi bien que les deux lames de métal qui lui doivent servir d'enveloppe. Tout étant ainsi disposé, on portera ces deux pièces chez l'argenteur; elles y seront poncées de nouveau. Cette seconde opération, ne se faisant pas circulairement comme au tour, mais en tous sens, donne au réverbère un poli encore plus égal que celui qu'il avait auparavant. Elles seront ensuite hachées. On doit même avoir soin, pour plus grande solidité, qu'elles le soient en différents sens. Enfin, les pièces étant ainsi préparées, on les chargera d'une certaine quantité de feuilles d'argent; on les placera ensuite dans un moule de terre cuite qu'on aura fait faire à ce dessin; elles y recevront le bruni. Cette précaution est absolument nécessaire; on risquerait autrement de déformer la pièce en la brunissant. L'argenteur, ayant ainsi fini sa besogne, on soudera les trois tuyaux *pQ*, *pQ*, *pQ* (fig. 28 et 33). Cette opération doit se faire en dehors; il serait impossible autrement de ne point endommager l'argenteur. On soudera ensuite pareillement le réservoir, ainsi que les lames qui lui doivent servir d'enveloppe. L'intérieur de ce réservoir, ainsi que les tuyaux *pQ*, doit être de cuivre étamé, et les soudures en général doivent être faites avec le plus grand soin, de crainte qu'elles ne laissent échapper

l'huile. Tel est l'ordre qu'on doit observer dans la construction de la lanterne elliptique dont il est ici question, et cet ordre n'est point arbitraire. La soudure, en effet, du réservoir et de sa double enveloppe étant en étain, elle n'aurait pas manqué, si elle eût été faite la première, de couler pendant l'argenture. Ou sait, en effet, que le degré de feu nécessaire pour unir l'argent au cuivre est bien supérieur à celui qui fait fondre l'étain, surtout lorsqu'il est allié, comme dans la soudure, avec une certaine quantité de plomb.

Nous n'avons parlé jusqu'ici que de la construction de la lanterne. Il nous reste encore différents objets dont il est important de rendre compte. Si l'on veut d'abord se former une idée nette de la quantité de lumière qu'elle doit produire, de l'effet qu'on en doit attendre, considérons la marche des rayons dans la partie supérieure de la courbe. Soient menées du foyer principal F (fig. 31), où est placée la lumière, aux extrémités Mm du second axe, les lignes FM, Fm ; soient tirées de ces mêmes points Mm , par le second foyer f , les lignes MfQ, Mfq . Il est évident que les premières exprimeront les rayons directs, et les secondes, les rayons réfléchis, et que l'écartement de ces mêmes lignes, autrement dit l'angle qu'elles forment, exprimera l'espace qu'occupent les rayons avant et après la réflexion. Si donc on cherche la valeur de ces deux angles d'après les proportions qui ont été exposées ci-dessus, on trouvera que les rayons avant la réflexion occupaient l'angle $MFm = MFS + mFf = 226^{\circ} 24'$, au lieu qu'après la réflexion ils n'occupent plus que l'angle $Ofq = 133^{\circ} 36'$. Ces deux angles sont entre eux dans le rapport de 1000 à 1690, et leur carré dans celui de 1000 à 2856, d'où il suit que, si l'on expose successivement le même corps à égale distance à la lumière directe et à la réfléchie, il recevra, dans le dernier cas, près de trois fois plus de lumière. Nous avons vu précédemment que, dans la lampe à trois mèches, il n'y en avait presque jamais que deux qui éclairassent à la fois, que la troisième était presque toujours cachée par le réservoir. La lumière de notre réverbère elliptique sera, donc, à celle d'une lampe à trois mèches, dans le rapport de 3 à 2, c'est-à-dire un tiers plus forte, avec une consommation

trois fois moindre. Si donc on réduit ces deux lampes à l'égalité, c'est-à-dire qu'on triple la mèche du réverbère elliptique, ou, ce qui revient au même, qu'on diminue des deux tiers les mèches de l'autre, l'effet de la première deviendra à celui de la seconde comme 9 est à 2, c'est-à-dire plus que quadruple.

Après avoir fait voir quel était l'effet de la lanterne, examinons en détail l'économie qui en résulte. On sait déjà, par ce qui a été dit plus haut, qu'elle peut facilement éclairer un espace double de celui des lanternes actuelles. Si donc on la suspend dans une rue à la place d'une de ces dernières, elle éclairera d'abord tout l'espace que cette lanterne éclairait, plus la moitié de ce même espace ajouté de chaque côté; de sorte qu'en supposant la distance des lanternes actuelles de 70 pieds, celle que nous leur substituerons éclairera un espace de 70 pieds, plus deux fois 35 pieds, c'est-à-dire de 140 pieds. Si, au lieu de placer cette lanterne au milieu d'une rue, on la suspend dans un carrefour, alors ses avantages deviendront bien plus considérables. En effet, à l'espace de 70 pieds qu'elle éclaire, il faudra ajouter autant de fois 35 pieds qu'il y aura de rues; de sorte que, si elle se trouve au centre de trois rues, elle tiendra lieu de deux lanternes et demie. Si elle se trouve au centre de quatre ou de cinq, elle tiendra lieu de trois ou de trois et demie.

Considérons maintenant quel sera l'effet de cette diminution sur la totalité des lanternes. On compte à Paris plus de huit cents rues, sans y comprendre les culs-de-sac. Quand on supposerait que ces rues fussent tellement disposées qu'elles ne se coupassent qu'en un seul point, qu'elles ne se croisassent jamais, il s'ensuivrait toujours qu'il y aurait au moins huit cents points d'intersection; si donc, à chacun de ces points, nous gagnons, comme on vient de le prouver, la moitié d'une lanterne, le nombre des lampes nécessaires pour éclairer Paris, dans notre projet, sera précisément de la moitié des lanternes actuelles, moins quatre cents. Notre objet principal étant d'éclairer Paris autant qu'il est nécessaire, je suis bien éloigné d'engager à porter si loin cette diminution; je croisais qu'il serait plus à propos de répandre ces quatre

cents lanternes dans les quartiers détournés et dans les faubourgs, qui ne sont pas suffisamment éclairés, et dans lesquels même il serait difficile de gagner une lanterne sur deux, à cause de leur grande distance. Je serais même d'avis qu'on en ajoutât deux cents, afin que toute l'étendue de la ville fût également éclairée; de sorte qu'en supposant, comme nous l'avons fait plus haut, que la quantité des lanternes actuelles fût de 6,600, le nombre qu'on y substituerait serait de 3,500.

Nous avons vu, dans la première partie de ce mémoire, que notre lampe à trois mèches brûlait, en douze heures, environ 12 onces d'huile. Notre lampe elliptique n'en devrait donc, dans la proportion, consumer que 4; elle en brûle cependant un peu davantage. Chacune des mèches, en effet, dans la première de ces lampes, est composée de 96 brins d'un coton très-fin; la mèche qu'on emploie dans la seconde est composée de 108; encore est-elle divisée en trois parties, ce qui augmente un peu la consommation de l'huile. Il résulte de cette différence dans la grosseur et dans la disposition des mèches, une de $\frac{1}{3}$ dans la consommation; elles brûlent, en douze heures, 5 onces d'huile au lieu de 4.

Il ne nous sera pas difficile, d'après ce que je viens d'exposer, de connaître la totalité de la dépense annuelle de nos lanternes elliptiques. Si chacune d'elles, en effet, consume 5 onces d'huile en douze heures, il s'ensuit qu'en quatorze cent neuf heures, temps pendant lequel elles sont allumées chaque année, elles consumeront chacune 36 livres 11 onces d'huile, laquelle quantité multipliée par le nombre des lanternes, c'est-à-dire par 3,500, donnera, pour la totalité de la consommation annuelle de l'huile, 128,406 livres 4 onces, lesquelles reviennent, en argent, en supposant l'huile à 52^{ll} 10^s le cent, à la somme de..... 67,413^{ll} 5^s 8^d

Si l'on ajoute, 1^o le prix du nettoiemnt, à raison de 5^{ll} par lanterne, lequel monte à..... 17,500 " "

2^o Les frais d'allumage, à raison de 4^{ll}..... 14,000 " "

A reporter..... 98,913 5 8

| | | | |
|--|---------------------|----------------|----------------|
| Report | 98,913 ⁿ | 5 ^r | 8 ^d |
| 3 ^e Enfin la dépense de 20 ⁿ environ tous les cinq ans pour la réargenture, laquelle, répartie sur chaque anuée, montera à 4 ⁿ par lanterne | 14,000 | " | " |
| On aura, pour la totalité de la dépense annuelle, la somme de | 112,913 | 5 | 8 |
| Nous avons vu plus haut, p. 15, que l'entretien des lanternes ordinaires montait à la somme de . . . | 158,400 | " | " |
| Si donc on ôte de cette dernière somme celle que nous avons trouvée précédemment, on aura, pour la différence | 45,486 | 14 | 4 |

Tout ce que je pourrais ajouter ici serait de trop : une économie de près d'un tiers sur la dépense annuelle fait mieux l'éloge de la lanterne que tout ce que je pourrais dire. C'est aux épreuves maintenant à faire voir l'accord de l'expérience avec la théorie. Parmi tant d'avantages, une seule difficulté pourrait nous arrêter : c'est la cherté exorbitante de la construction première. Il est constant qu'il est impossible de se procurer ces lanternes à moins de 60ⁿ chacune, et il est facile de le prouver. Elles pèsent d'abord environ 15 livres, lesquelles, à raison de 1ⁿ 13', valent 24ⁿ 15'

Il faut environ six journées d'un homme adroit et intelligent, tant pour ajuster les pièces et leur donner la courbure nécessaire que pour les passer au tour, pour construire le réservoir, y ajuster les tuyaux, enfin monter toute la lanterne, lesquelles journées ne peuvent valoir moins de 2ⁿ chacune, ci 12 "

Les frais de charbon nécessaire pour réunir les pièces à mesure qu'on les travaille au marteau, et autres consommations montent environ à 6ⁿ, ci 6 "

Enfin l'argenterie en argent haché ne peut être, avec la solidité nécessaire, à moins de 18ⁿ, ci 18 "

| | | |
|-----------------|----|----|
| Total | 60 | 15 |
|-----------------|----|----|

Voilà, à peu près, le plus bas prix auquel on puisse porter la construction de ces lanternes, même dans un travail en grand. On se le persuadera aisément, puisque je n'y fais entrer précisément que les déboursés.

Nous avons fait voir que le nombre des lanternes était de 3,500; la somme totale, nécessaire pour la fourniture de Paris, sera donc de 210,000^{fr}. Cette dépense, quelque considérable qu'elle soit, ne doit point effrayer; il est possible, en effet, d'en diminuer le coût, de la rendre moins à charge. Il est des arrangements qu'on peut prendre, au moyen desquels cet établissement, si dispendieux au premier coup d'œil, sera porté à sa perfection sans aucun déboursé extraordinaire. Une personne de solvabilité bien connue, et qui paraltra lorsqu'il sera nécessaire, offre, sous bonne et suffisante caution, de se charger de l'entretien des lanternes publiques pendant douze années¹, moyennant qu'on lui délivrera, chaque année, la somme de 158,400^{fr}, à laquelle monte la dépense des lanternes actuelles. Elle s'engage, au moyen de cet arrangement, de fournir à ses frais et de ses avances les 3,500 lanternes elliptiques nécessaires pour éclairer Paris, de les faire exécuter sous ses yeux dans toute la perfection dont elles sont susceptibles, de les défrayer pendant les douze années de toutes dépenses, telles que fourniture d'huile, nettoyage, allumage; de les rendre, au bout de ce temps, en bon état, et même réargentées à neuf s'il est nécessaire. Je ne m'étendrai pas davantage sur cette proposition, ce n'est ici ni le temps ni le lieu de le faire; il n'en aurait pas même été question dans ce mémoire, si je n'avais cru y être obligé pour répondre à l'objection qu'on n'aurait pas manqué de faire sur la cherté de ces lanternes. Au reste, si ce que j'avance ici paraît téméraire, si l'on craint, dans la pratique, quelques inconvénients qu'on n'aura pas prévus, il est un moyen simple : ce que je propose pour le tout, il est facile de l'exécuter en partie. Qu'on assigne un quartier : tout ce que j'ai dit plus haut y sera aussi bien applicable qu'à la totalité des lanternes.

¹ Si l'on désirait que les lampes brûlassent plus avant dans la nuit, ou bien qu'elles fussent allumées pendant l'éclat, on sent bien que les conditions ne pourraient plus être les mêmes.

Il me reste à parler, en peu de mots, du service public. L'huile destinée à éclairer Paris sera placée dans des caves qui seront le dépôt public. Il sera à propos qu'il y ait autant de ces dépôts que de quartiers; on pourrait même les multiplier encore davantage pour la commodité des allumeurs. La consommation annuelle de l'huile est, comme on l'a vu plus haut, de 128,406^m; si donc on suppose qu'il y ait trente de ces dépôts, ils auront chacun, l'un portant l'autre, pour la provision de chaque année, 4,280 livres d'huile. Chaque allumeur ira tous les jours prendre, dans le dépôt public, la quantité d'huile qui lui sera nécessaire. Cette quantité sera environ de 4 onces $\frac{1}{4}$ ou 5 onces par lanterne dans les plus longues nuits. En supposant donc que son département soit de douze, il suffira que le vase dans lequel il doit porter l'huile contienne environ 2 pintes de Paris. Le même allumeur recevra, dans le dépôt public, des mesures de grandeur convenable, suivant la longueur des nuits et les phases de la lune; elles contiendront juste ce que chaque lanterne doit consumer. L'opération, pour allumer, consistera à verser l'huile dans le réservoir par l'entonnoir *H* (fig. 34), à allumer ensuite le porte-mèche *ABE* (fig. 34), qui doit être bien imbibé d'huile, et à le placer, par la porte *DD*, dans le tuyau *Oo*, destiné à le contenir. Ce service ne saurait se faire avec la célérité nécessaire à moins qu'on n'y emploie trois personnes au lieu des deux qui suffisent dans le service actuel. L'une descendrait la lanterne, la seconde y verserait l'huile, tandis que la troisième allumerait le porte-mèche et le mettrait en place. C'est à cause de cette plus grande complication dans le service que nous avons compté, ci-dessus, l'allumage à raison de 4^m. Ces lanternes seront levées tous les mois, comme il est d'usage; elles seront nettoyées avec de la craie très-douce, à laquelle même on pourra ajouter un peu d'huile.

Quelque grands que soient les avantages de cette lanterne, quelle que soit l'économie qui en résulte, il est possible encore de la porter plus loin que nous n'avons fait dans le calcul précédent. En effet, le sphéroïde elliptique, tel que nous l'avons décrit, répand également en tout sens la lumière: il forme sur le plan un cercle lumineux d'une

étendue très-considérable. Cette disposition, si avantageuse pour les carrefours et les rues larges, et en général pour tous les endroits spacieux, ne l'est pas tant pour les rues étroites. Les rayons qui tombent de côté et d'autre sur les maisons sont, la plus grande partie, inutiles; ils sont perdus pour la voie publique. Ne serait-il donc pas possible de changer la direction de ces rayons, de les répandre d'une manière plus avantageuse, de porter en longueur ce qui se perd en largeur? Ne pourrait-on pas, au lieu du cercle lumineux qu'ils forment sur le terrain, leur faire décrire une ellipse plus ou moins allongée suivant les circonstances? Rien n'est plus facile en effet. Il ne s'agit que de comprimer en un sens notre sphéroïde elliptique, d'en faire un nouveau solide, qui, au lieu d'être composé de tranches circulaires, le soit de tranches elliptiques. Qu'on le suspende au milieu d'une rue étroite de manière que son plus petit diamètre soit parallèle à la direction de cette rue; la plus grande partie des rayons sera portée en avant et en arrière, il n'en tombera qu'un petit nombre le long des maisons. La voie publique, par ce moyen, recevra une beaucoup plus grande quantité de lumière.

Le prix de ces lanternes sera encore plus considérable que celui des précédentes; elles pourront, en récompense, éclairer un espace plus considérable. Il résultera de là un nouveau calcul dont je ne suis pas encore en état de rendre compte, ne sachant pas précisément, ni le prix des lanternes, ni la distance jusqu'à laquelle elles porteront suffisamment de lumière. Le temps ne m'a pas permis de faire exécuter cette lanterne; elle renferme d'ailleurs, dans sa construction, des difficultés assez grandes; j'espère cependant être en état de la présenter vers la fin du mois prochain.

En attendant j'ai joint à ce mémoire le sphéroïde elliptique des figures 32 et 33, exécuté dans toutes les proportions qui ont été déterminées ci-dessus, à l'exception cependant que son excentricité n'est que de 5 pouces $\frac{1}{2}$. J'ai remis aussi en même temps les deux planches de cuivre, exécutées par un ouvrier en instruments de mathématiques, qui ont servi de modèle aux chaudronniers.

ARTICLE III.

DES LANTERNES ELLIPTIQUES À CHANDELLE.

Quelque avantage qu'il y ait dans l'usage de l'huile, je ne doute pas que la chandelle ne lui fût beaucoup préférable pour des lanternes publiques. La simplicité du service, la difficulté de la fraude sont des avantages inappréciables qui ne se rencontrent pas également dans l'huile. Aussi la lanterne elliptique, dont on vient d'avoir la description, serait-elle beaucoup préférable s'il était possible d'y appliquer la chandelle. Cependant, quelques efforts que j'aie faits pour y parvenir, ils se sont tous rédoits à me prouver que cette application était impraticable; il ne sera pas difficile d'en faire sentir la raison : il ne s'agit que de jeter les yeux sur la figure 42. Soit, en effet, placé le ressort GH dans l'axe Ff de l'ellipse MSm , de manière que le milieu de la lumière se trouve précisément au foyer supérieur, il est évident que, la tige GH ayant au moins 18 à 20 pouces, elle descendra beaucoup plus bas que le second foyer f du sphéroïde. Les rayons devant donc, après avoir été réfléchis par la courbe, se rassembler à ce point f , il est évident qu'ils seront tous arrêtés par le corps opaque qu'ils y rencontreront, de sorte que le réverbère ne donnera absolument aucune lumière. On remédierait bien à cet inconvénient en augmentant prodigieusement l'extrémité de la courbe, de manière que les rayons réfléchis se croisassent sous la tige GH ; mais alors on tomberait dans un autre encore plus grand : il n'y aurait qu'un petit espace sous la lanterne même qui fût suffisamment éclairé; le reste ne recevrait qu'une lumière très-faible. On pourrait encore, pour que les rayons pussent se croiser librement, incliner le ressort qui contient la chandelle, comme on le voit figure 43; mais alors ce même tuyau, interceptant une partie des rayons, occasionnerait toujours une ombre considérable.

Ayant donc reconnu l'impossibilité de placer la lumière au foyer principal F de l'ellipse, et, par conséquent, d'appliquer la chandelle à

la lanterne elliptique qui vient d'être décrite, j'ai pris le parti d'en construire une autre, fort différente à la vérité, mais dont le réverbère est pareillement une portion d'ellipse. Au lieu de placer la lumière au foyer supérieur *F* (fig. 44) du sphéroïde, je l'ai placée à l'inférieur *f*; mais alors il était nécessaire de couper la courbe par le plan de son paramètre supérieur; autrement, les rayons, après s'être croisés au point *F*, auraient rencontré une seconde fois la courbe; ils n'auraient pas pu, par conséquent, parvenir jusqu'au plan qu'ils devaient éclairer.

Cette façon, la seule dont on puisse appliquer la chandelle au réverbère elliptique, a bien des inconvénients. Premièrement, la lanterne n'est plus fermée par un simple verre comme la précédente, il faut un vase d'une grandeur assez considérable et par conséquent fragile. Secondement, les rayons devant se croiser au-dessus de la lumière, le réverbère sera nécessairement fort éloigné d'elle; son image sera, par conséquent, fort peu grossie ou même diminuée. Troisièmement, si cette image est diminuée, il s'ensuivra qu'elle ne sera pas assez forte pour effacer l'ombre qui se trouve sous la chandelle même; il y restera donc une pénombre. Malgré ces défauts, cette lanterne donnerait encore près du double de lumière de celles qui sont actuellement en usage. Il ne sera pas difficile de le sentir, puisque la totalité de la lumière qu'elle répand est partout égale à la somme des rayons directs et des réfléchis, à l'exception seulement du petit espace qui est immédiatement sous la chandelle.

Quoi qu'il en soit, si l'on veut exécuter cette lanterne, on fera construire un vaisseau conique de 12 pouces de diamètre sur une égale hauteur. Ce cône est un peu tronqué dans son extrémité; il laisse, par ce moyen, un espace de 1 pouce $\frac{1}{2}$ pour introduire le ressort qui doit contenir la chandelle. Ce vase est garni, à l'une et à l'autre de ses extrémités, d'un rebord de 4 lignes, tel que nous l'avons déjà vu précédemment. C'est à la partie supérieure de ce vase que nous placerons le réverbère; il ne s'agit plus que d'en calculer les dimensions.

Nous avons d'abord, dans la figure 45, 6 pouces pour la valeur de

l'ordonnée pM , qui termine la portion du sphéroïde qui doit nous servir de réverbère. Soit tirée de son extrémité M , et par le point F , la ligne MFQ , à l'extrémité Q de l'espace qu'on veut éclairer. La distance des lanternes actuelles étant environ de 70 pieds, on aura $KQ = 35$ pieds. Nous supposons aussi la hauteur FK de 20 pieds. D'après cela, si l'on veut savoir la distance du point P au foyer F , on fera la proportion suivante : $KQ : FK :: pM : pF$, d'où l'on conclura $pF = 3.42$. Les rayons devant se croiser au point F , il fallait qu'ils le pussent faire librement sans rencontrer la flamme de la chandelle. Pour cela j'ai donné à la courbe une excentricité Ff de 4 pouces. Si donc on mène au point M , qui appartient à l'ellipse, les lignes FM , fM , leur somme exprimera la valeur du grand axe de l'ellipse. Or, dans les triangles rectangles pFM , pfM , dont on connaît deux côtés, on trouvera $FM = 6.91$ et $fM = 9.44$, d'où l'on conclura $Ss = 16.44$.

Sur ces dimensions, on fera construire un réverbère elliptique MSm en cuivre argenté; on fera, à sa partie supérieure S , une ouverture circulaire de 1 pouce $\frac{1}{2}$ de diamètre, à laquelle on adaptera un tuyau A , semblable à celui des lanternes précédentes. On soudera tout autour, à la partie inférieure de ce réverbère, une lame de cuivre de 1 pouce $\frac{1}{2}$ environ; elle est représentée par la ligne MX , Mx dans la figure 46, qui représente la coupe du réverbère. La monture du vase sera précisément semblable à celle que nous avons vue précédemment dans la figure 50; le cercle FF (fig. 47) aura pareillement à sa circonférence trois vis EEE qui entreront dans trois trous pratiqués dans la lame MX et qui y seront arrêtées par des écrous.

Le service de cette lanterne, ainsi que de toutes celles destinées à contenir une chandelle à ressort, se fera avec la plus grande facilité. La première opération de l'allumeur consistera à mettre les chandelles dans le tuyau. On voit, dans la figure 48, la manière dont on doit s'y prendre; il serait difficile autrement qu'une personne seule pût l'exécuter. On accrochera le bout A de la ficelle à un clou B ; on tirera ensuite le tuyau de fer-blanc RVX avec la main gauche C , afin de bander le ressort. Il sera facile, avec la main droite D , de placer la chandelle FE

dans le tuyau et de le refermer. Cette opération étant faite, on émoussera les chandelles en coupant l'extrémité des mèches avec des ciseaux. On les arrangera ensuite dans un panier, et à la chute du jour on les ira placer dans les lanternes. Le lendemain, à une heure indiquée, le même allumeur ira retirer les ressorts, il les rapportera chez lui pour procéder comme la veille. Si ce second voyage paraissait embarrasser, on pourrait l'éviter en se munissant de deux ressorts pour chaque lanterne. L'allumeur n'aurait, par conséquent, d'autre opération que de substituer le soir l'un à l'autre.

Cette lanterne, telle qu'on vient de la décrire, et qu'on la voit dans la figure 47, est une des moins chères de toutes celles qu'on a vues dans cette seconde partie. Il faut avouer aussi que c'est celle de toutes qui donne le moins de lumière, et j'en ai donné déjà les raisons. Je pense même, conséquemment à ces raisons, que la figure hyperbolique est la plus avantageuse pour les lanternes à chandelle, et l'ellipse, au contraire, pour celles où l'on veut employer l'huile.

TROISIÈME PARTIE.

ARTICLE PREMIER.

DES LANTERNES APPLIQUÉES CONTRE LES MURAILLES.

Il entrerait sans doute dans le plan de ce mémoire de parler des lanternes appliquées contre les murailles et d'en donner des exemples. Les mêmes raisons que j'ai déjà exposées plus haut m'ayant empêché de le faire, je me bornerai, dans cet article, à quelques réflexions sommaires sur ce genre de lanternes.

Les lanternes appliquées ont un avantage singulier, c'est celui de ne point embarrasser la voie publique pendant le service; on peut les accommoder, les allumer, surtout dans les rues larges, pour ainsi dire, sans que le public s'en aperçoive. Cet avantage, qui les rend supérieures aux autres, n'empêche pas qu'elles ne leur soient inférieures à beaucoup d'autres égards.

Si ces lanternes sont sans réverbère, la plus grande partie des rayons tombant sur les murailles y sont absorbés; ils sont perdus pour le plan qu'ils auraient dû éclairer; cependant ces mêmes rayons, s'ils n'eussent pas été arrêtés, auraient pu encore du côté du mur éclairer un espace égal à celui qu'elles éclairent en devant. Il est donc évident que, toutes choses égales, une lanterne suspendue éclairera toujours un terrain double de celle qui sera contre la muraille.

Cet inconvénient, dira-t-on, ne pourra-t-il pas être levé au moyen d'un réverbère qu'on placerait entre le mur et la lumière? Oui, sans doute; car alors les rayons qui seraient tombés sur le mur, recontrant la surface de ce réverbère, seront réfléchis, et, se joignant aux rayons directs, ils iront accroître d'autant la lumière. Mais comment appliquer ces réverbères? quelle figure leur donner? Voilà la difficulté qui nous reste. S'ils sont en effet trop près de la lumière, bientôt ils seront noirs et ne feront plus leur effet; s'ils en sont éloignés, son image ne sera plus grossie, à moins que de donner à ce réverbère une étendue très-considérable; d'ailleurs, dans ces deux cas, ils conserveront toujours une partie de l'inconvénient que nous leur reprochions tout à l'heure. Nous avons vu, dans les articles précédents, en traitant des réverbères hyperboliques et elliptiques suspendus, qu'on faisait tourner la courbe tout autour de la lumière; dans les réverbères appliqués, au contraire, nous ne pourrions employer que la moitié de cette même courbe; nous ne tirerons donc de la lumière que la moitié du parti que nous pouvions en tirer.

Il est cependant un moyen de lever ces difficultés et de faire une lanterne appliquée parfaite dans son genre, c'est-à-dire dans laquelle les rayons seront employés de la manière la plus avantageuse possible. Soit, en effet (fig. 51), une demi-ellipse SBM , dont les points Ff représentent les deux foyers: si on la joint, par le sommet S , avec une branche hyperbolique SDN , qui ait en F son foyer commun avec elle, il est évident qu'une lumière étant placée à ce point F , partie des rayons sera réfléchi par la demi-ellipse SBM , partie par la branche hyperbolique SDN , les uns et les autres contribueront donc à éclairer le plan pQ ;

il recevra, par ce moyen, la plus grande quantité de lumière possible. Quelque brillant que soit l'effet de cette lanterne, je ne crois pas qu'elle soit très-avantageuse dans le service public. Premièrement, elle serait trop chère à construire; secondement, il en faudrait un bien grand nombre pour éclairer Paris.

Les principes que je viens d'établir sur les inconvénients des lanternes appliquées sont incontestables; ils sont avoués de tout le monde. M. Bourgeois même en a exposé une partie dans un mémoire qu'il a rendu public sous la devise : *Opus artificem probat*. N'a-t-on pas lieu d'être surpris, après cela, que la lanterne qu'il propose rentre précisément dans le cas des lanternes appliquées, qu'elle en ait presque tous les inconvénients? Je n'entrerai pas ici dans le détail des perfections ou des défauts de cette lanterne; je n'examinerai pas si l'on a tiré de sa construction tout le parti qu'il était possible; si tous les rayons qui partent de la lumière tournent au profit du plan, s'il n'y en a aucune portion de perdue. Ce n'est pas ici l'objet que je me propose : j'attaque uniquement le principe sur lequel elle est construite. Je suppose donc cette lanterne portée au degré de perfection dont elle est susceptible, et je prétends, ainsi qu'il est évident par tout ce qui a été exposé dans ce mémoire, que chacune des mèches ne fait que la moitié de son effet, autrement dit, qu'on pourrait faire avec une seule ce que l'on fait avec deux.

Qu'importe, dira-t-on peut-être, que dans la théorie cette lanterne soit la plus parfaite possible, si dans le fait elle éclaire mieux qu'aucune autre? Ce raisonnement, sans doute, est incontestable; mais on ne peut nier aussi que dans la comparaison de deux lanternes l'objet d'économie ne doive entrer pour beaucoup. Je crois même qu'on peut établir en général que la perfection des lanternes est en raison composée de la directe de la vivacité de la lumière, et de l'inverse de la quantité de matière qu'elles consomment. Je suppose donc qu'on veuille comparer ensemble la lanterne de M. Bourgeois et la lanterne elliptique à huile dont on a vu la description plus haut, voici le calcul qu'il sera nécessaire de faire : M. Bourgeois, d'après son mémoire (voy. der-

nière note, p. 10), emploie, pour éclairer Paris, 2,400 lanternes, lesquelles, toutes allumées pendant 12 heures, consumeront 1,600 livres d'huile, ainsi qu'il résulte de ce qu'il avance lui-même, page 8 du même mémoire. Au lieu de ces 2,400 lanternes, j'en emploie 3,500. Chacune d'elles consumera, en 12 heures, environ 5 onces d'huile; elles consumeront donc en total, pendant pareil temps, 1,094 livres d'huile, c'est-à-dire un tiers de moins que celles de M. Bourgeois. On ne peut donc établir légitimement de comparaison entre les unes et les autres, qu'autant qu'on aura fait de deux choses l'une, ou qu'on aura diminué d'un tiers les mèches de M. Bourgeois, ou qu'on aura augmenté de pareille quantité les miennes.

Il est aisé de s'apercevoir que j'ai choisi, dans ce calcul, toutes les circonstances favorables à M. Bourgeois; j'y ai supposé, par exemple, que toutes ses lanternes étaient à deux mèches; cependant il avoue lui-même qu'elles en auront quelquefois jusqu'à cinq; c'est donc précisément la même chose que s'il employait plus de 2,400 lanternes. De plus, la lanterne que j'ai comparée à la sienne est celle que je destine à éclairer les carrefours et les endroits spacieux; c'est donc là qu'il aurait fallu l'examiner pour la voir dans tout son avantage. Supposons, par exemple, qu'on la suspende en un point où aboutissent cinq rues; il suit de ce qui a été dit plus haut, que l'espace qu'elle éclairera sera de 70 pieds + 5 fois 35 pieds = 235 pieds, autrement dit, qu'elle tiendra lieu de trois lanternes et demie. Qu'on suspende une lanterne de M. Bourgeois dans le même endroit, elle éclairera un espace de 70 pieds + 5 fois 70 pieds = 420 pieds; elle tiendra donc lieu de six lanternes; mais elle ne pourra produire cet effet qu'en employant cinq mèches; or, en les supposant égales de part et d'autre, puisqu'une seule tient lieu de trois lanternes et demie, cinq devraient tenir lieu de dix-sept et demie; l'effet de ma lanterne, dans cette circonstance, est donc réellement triple, proportion gardée, de la lanterne de M. Bourgeois.

Suivons encore la comparaison de ces lanternes dans un endroit connu de tout le monde. Le public a actuellement sous les yeux six

lanternes de M. Bourgeois qui éclairent le Pont-Neuf. De ces six lanternes, deux ont quatre mèches, deux en ont trois, les deux autres n'en ont que deux, ce qui fait en tout dix-huit mèches; qu'on suspende à la place dix de mes lanternes; je ne doute pas qu'avec dix mèches, elles ne fassent un effet beaucoup plus considérable que les autres avec dix-huit. Je terminerai ce que j'ai à dire à ce sujet par les réflexions suivantes : l'objet qu'on doit se proposer en éclairant une grande ville n'est pas d'y suspendre un petit nombre de lanternes qui dépensent beaucoup, mais au contraire un grand nombre qui dépensent peu. Cette dernière façon, en supposant la dépense égale, est plus avantageuse à bien des égards. Premièrement, la lumière ne peut être portée à une grande distance qu'autant qu'elle est très-vive et dans une direction fort oblique par rapport au plan; cette façon d'éclairer est désagréable, elle fatigue la vue. Pour peu qu'il se trouve un corps intermédiaire qui fasse de l'ombre, les yeux éblouis ne peuvent plus rien distinguer. Secondement, s'il arrive, par quelque accident, qu'une des lampes s'éteigne, un grand espace se trouve tout d'un coup dans l'obscurité. Ces inconvénients sont communs à toutes les lanternes qui portent au loin la lumière. La lanterne de M. Bourgeois en a encore un qui lui est particulier : c'est la grande proximité de la mèche au réverbère. S'il arrive, par quelque accident, qu'il soit noirci, la lanterne ne donne plus qu'une faible lumière. Cet inconvénient, sans doute, n'aura pas lieu tant que l'artiste inventeur aura soin de veiller lui-même à l'arrangement des mèches; mais il faut faire attention qu'une lanterne publique n'est pas faite pour rester entre les mains d'un artiste; elle doit être construite de manière à pouvoir être mise, sans inconvénient, entre les mains de gens grossiers. Enfin cette façon d'éclairer fera nécessairement de l'ombre dans les portes, dans les enfoncements des maisons et dans les angles des rues; cette ombre sera même un inconvénient très-réel, eu égard à l'éblouissement causé par le réverbère¹.

¹ Si le mémoire de M. Bourgeois eût été déposé dans le secret de l'Académie, il y aurait eu de l'indiscrétion de ma part de dire aussi librement ce que je pense au sujet

ARTICLE II.

DES MATIÈRES COMBUSTIBLES, DES MÈCHES
ET DES SUSPENSOIRS.

Ce que j'ai exposé jusqu'ici, dans ce mémoire, n'embrasse encore qu'une partie des objets indiqués par le programme de l'Académie. Un des principaux concerne les matières combustibles et les mèches : c'est aussi celui qui va nous occuper dans cet article.

De tout temps la construction des lampes a attiré l'attention des hommes. Les artistes les plus célèbres de l'antiquité se sont occupés de cet objet, et l'histoire nous a conservé leurs succès. Pausanias, dans son Voyage de l'Attique (liv. I, chap. xxvi), parle d'une lampe d'or de la construction de Callimaque, qui brûlait devant la statue de Vénus dans la citadelle d'Athènes. On emplissait cette lampe au commencement de chaque année : elle brûlait ensuite nuit et jour, sans qu'il fût besoin d'y toucher davantage jusqu'au commencement de l'année suivante. Ce n'est pas ici le lieu de m'étendre sur la construction de cette lampe : il me suffira de dire que dans le grand nombre d'huiles dont j'ai fait l'essai, et dont il sera question ci-après, je n'en ai trouvé aucune qui pût brûler plus de quatre-vingts heures de suite, quelle que fût la nature de la mèche. Il n'est, en effet, aucune huile que je connaisse qui ne laisse, en brûlant, un peu de matière charbonneuse. Cette matière, qui se trouve déposée dans la mèche, en bouche peu à peu les pores : de sorte que l'huile n'y peut plus monter. J'ai vu quelquefois des mèches simples, de coton, ainsi obstruées par la matière charbonneuse, devenir aussi dures que du charbon de bois. Cet inconvénient est commun à toutes les mèches et à celles d'amiante comme aux autres ; de sorte qu'on ne saurait expliquer la merveilleuse lampe de Callimaque qu'en

de sa lanterne ; mais, ce mémoire ayant été imprimé, je l'ai regardé comme un effet pu-

blic, sur lequel il était permis à chacun de donner ses réflexions.

supposant qu'on y employait une matière combustible qui ne produisait pas de charbon : tel, par exemple, serait l'esprit-de-vin. Quoiqu'il en soit, il restera toujours dans l'auteur une difficulté presque insurmontable ; en effet il ajoute, dans le même endroit, qu'au-dessus de cette lampe était une grande palme de bronze qui s'élevait jusqu'à la voûte et qui dissipait la fumée. Or la fumée d'une lampe n'est autre chose qu'une matière noire, légère, connue sous le nom de *noir de fumée* ; autrement dit, c'est une matière charbonneuse, légère, qui est emportée par la rapidité du courant d'air ; il est donc impossible qu'une petite portion ne reste toujours dans la mèche et ne la bouche peu à peu.

Mais, sans nous arrêter à ces prodiges, peut-être fabuleux, de l'antiquité, on trouve dans les chimistes un grand nombre d'expériences singulières sur les matières combustibles. Canneparius, celui qui je sache qui a le plus travaillé sur cette matière, nous a donné, dans son traité *De Atramentis* (descriptione prima, cap. xiv et xv), la composition d'un grand nombre de chandelles et de matières combustibles, propres à être brûlées à la lampe, dont les effets, à l'en croire, sont merveilleux dans l'usage. Le temps, comme je l'ai dit, ne m'ayant pas permis de répéter ces expériences, j'ignore absolument ce qu'on en doit attendre ; au reste, elles feront partie du travail que j'ai annoncé sur les huiles et sur les matières inflammables.

Quelle sera cependant l'huile que nous brûlerons dans nos lampes en attendant que des expériences suivies aient augmenté nos lumières ? C'est ce qui sera facile à déterminer, d'après les essais dont je vais rendre compte. Je me suis muni d'un nombre suffisant d'étoiles de fer-blanc, garnies dans leurs extrémités d'un petit morceau de liège. On voit une de ces étoiles représentée dans la figure 23. J'ai disposé, au centre de chacune, une mèche de jonc d'égale grosseur, et qui sortait exactement de 2 lignes au-dessus du petit tuyau qui la contenait. Je les ai ensuite placées sur différentes huiles, et, les ayant allumées, j'ai observé avec soin le temps que chacune d'elles avait brûlé : j'en ai tenu un état exact, tel que je le présente ici.

MATIÈRES COMBUSTIBLES, MÈCHES ET SUSPENSOIRS. 63

| | | |
|---|---------|----|
| L'huile connue sous le nom d'huile de pied de bœuf a brûlé sans champignon..... | heures. | 60 |
| L'huile d'olive, vendue pour huile à brûler, a duré, en tout..... | | 54 |
| Elle a brûlé, les 24 premières heures, sans champignon; peu à peu, ensuite, il s'en était formé un, qui même, à la fin, était devenu très-considérable. | | |
| L'huile de Provence, la plus fine et la plus parfaite, a brûlé..... | | 4 |
| L'huile de poisson a brûlé, en donnant un très-gros champignon.. | | 9 |
| L'huile de navette a brûlé, sans champignon..... | | 5 |
| L'huile de noix, de même sans champignon, a brûlé..... | | 5 |
| L'huile de clenevis, de même, a brûlé..... | | 5 |
| L'huile de lin..... | | 2 |
| La mèche, dans ces quatre dernières huiles, était dure et charbonneuse lorsqu'elle s'est éteinte. | | |

Il résulte de ces expériences, premièrement, que l'huile d'olive et l'huile de pied de bœuf sont les deux seules qu'on puisse employer avec succès dans le service public; secondement, que l'huile d'olive ne doit pas être employée sans choix; qu'il en est des espèces qui brûlent beaucoup mieux les unes que les autres; troisièmement enfin, que l'huile d'olive, la meilleure à brûler, n'est pas en même temps la plus fine et la meilleure à manger.

On demandera peut-être quelle est la raison d'une si grande variété, non-seulement dans les différentes huiles, mais encore dans la même espèce. Je vais exposer, en peu de mots, les idées que je me suis formées à ce sujet; ce que je vais dire pourra servir à donner une idée du plan d'expériences que je me propose de suivre. Je conçois qu'il existe dans l'olive, ainsi que dans la plupart des graines et des fruits qui donnent une huile par expression, deux êtres tout à fait distincts : une partie mucilagineuse et une autre qui est l'huile proprement dite. Lorsque, après avoir cueilli les olives, on les porte sur-le-champ sous le pressoir, l'huile qu'on en tire entraîne avec elle une partie du mucilage. C'est de cette union sans doute, du mucilage avec l'huile, que résulte cette saveur agréable, cette espèce de parfum qui se fait sentir dans les huiles de première qualité qui nous viennent de Provence;

cependant cette même huile, comme nous l'avons déjà dit, n'est pas la meilleure à brûler, et il est facile d'en sentir la raison. On sait que dans la distillation le corps muqueux en général souffre une altération prodigieuse; il laisse après lui un résidu charbonneux très-considérable, qui est l'ouvrage du feu. Il ne faut donc pas chercher ailleurs la cause qui empêche nos huiles fines de brûler longtemps. En effet, la partie mucilagineuse qui y est répandue, se détruisant par la combustion, laisse dans la matière, précisément comme il arrive dans la distillation, un résidu charbonneux qui en bouche peu à peu les pores.

Si, au contraire, on laisse ces olives en tas, avant de les exprimer, il s'excite en elles une fermentation douce qui détruit le corps muqueux; l'huile qu'on retire par ce moyen est plus pure, et en même temps plus abondante; une partie, en effet, était retenue dans l'olive par le mucilage auquel elle était unie. On produit encore à peu près le même effet en faisant chauffer les olives. Tout ce que j'avance ici aurait besoin d'être confirmé par une analyse exacte, non-seulement de l'olive fruit, mais encore de ses différentes parties. En effet, outre les deux êtres qui se trouvent dans la pulpe qui enveloppe le noyau, je présumerais qu'il y a dans la peau qui la recouvre une matière de la nature des résines¹. Cette substance peut encore occasionner, dans les huiles, des phénomènes singuliers. Ce que je dis ici de l'olive, on pourrait le dire de même de la plupart des graines dont on retire de l'huile; elles contiennent presque toutes une matière mucilagineuse, quelques-unes même une espèce de résine. Je ne m'arrêterai pas davantage sur ces différents objets: il me suffira d'avoir indiqué les vues sur lesquelles je pense qu'on peut travailler à perfectionner les huiles.

Nous avons conclu, des essais précédents, que l'huile d'olive et celle de pied de bœuf étaient les deux seules qu'on pouvait employer avec succès dans le service public, et que même, eu égard à la durée, on pouvait choisir indifféremment l'une ou l'autre. Cependant un

¹ Cette matière n'est sans doute autre chose que la partie colorante des plantes; la substance moyenne de Bocher, qui réside principalement dans l'écorce des fruits.

examen plus exact de ces deux huiles me décide en faveur de la première, quoiqu'elle soit un peu plus chère. Premièrement, en effet, l'huile de pied de bœuf brûle beaucoup plus vite, je ne sais pas précisément jusqu'où va l'excédant de la consommation; je suis persuadé, cependant, qu'il approche beaucoup de compenser la différence de prix; secondement, cette huile perd sa fluidité à un degré de froid beaucoup moins considérable que toutes les autres huiles; ce défaut seul la rend impraticable pour la plupart de nos lanternes, notamment pour celles de figure elliptique¹. L'huile d'olive, dira-t-on, participe aussi plus ou moins à ce dernier inconvénient. Le degré de froid nécessaire pour la congeler est, à la vérité, plus considérable que celui qu'exige l'huile de pied de bœuf; mais enfin ce degré, quel qu'il soit, est encore bien inférieur à celui des froids de l'hiver. Cette difficulté est très-réelle; il est important de l'éclaircir. Je vais rapporter les observations que j'ai faites à ce sujet : on verra qu'il en est de la congélation des huiles comme de la combustion; elles ne gèlent pas toutes au même degré de froid, de même qu'elles ne brûlent pas toutes aussi longtemps.

Il y avait déjà quelque temps que je m'étais aperçu d'une différence notable dans la congélation des huiles. Je m'étais muni, l'hiver dernier, d'une quantité assez considérable d'huile d'olive à brûler, et, l'ayant laissée exposée longtemps dans un endroit sans feu, je n'aperçus avec étonnement qu'elle n'avait perdu qu'un peu de sa transparence, mais qu'elle conservait encore toute sa fluidité. Curieux depuis de savoir précisément quel était le degré de congélation des huiles, je résolus d'en comparer plusieurs. Je ne rendrai compte ici que des expériences faites sur les huiles d'olive, le reste étant peu intéressant pour ce mémoire. J'avais alors entre les mains une huile de Provence très-fine, tirée directement du pays. Je m'assurai qu'elle perdait en peu de jours sa fluidité dans une atmosphère de 8 ou 9 degrés au-dessus du terme de la congélation du thermomètre de M. de Réaumur. L'huile à brûler

¹ Indépendamment de ces inconvénients, il s'en fait bien que la quantité qui se fa-

brique de cette huile puisse égaler la consommation des lanternes de Paris.

dont je viens de parler ayant été, au contraire, exposée pendant six heures dans de la glace pilée, mêlée avec du sel marin et entretenue toujours de 6 degrés au-dessous de la congélation de l'eau par de nouvelles additions de sel, elle ne perdit rien de sa transparence et devint aussi fluide qu'elle l'était auparavant. Cette même huile étant ensuite restée, pendant plusieurs jours, dans une atmosphère de 2 ou 3 degrés au-dessus de la congélation, je m'aperçus qu'au bout du second elle n'était plus aussi transparente et qu'elle commençait à s'épaissir; mais ce ne fut que vers le quatrième ou le cinquième qu'elle avait perdu toute sa fluidité.

On peut conclure de ces expériences, premièrement, que ce n'est pas tant la vivacité du froid qui fait congeler les huiles que la longue continuité de ce même froid; secondement, qu'il est facile de se procurer des huiles d'olive qui brûlent bien, et qui non-seulement peuvent éprouver pendant plusieurs jours un froid fort approchant de la congélation sans perdre leur fluidité, mais encore en soutenir un beaucoup plus violent pendant plusieurs heures. D'après cela j'avais tout lieu d'être tranquille sur cet article. On a vu plus haut, dans la description de la lanterne elliptique, représentée fig. 32 et 33, que l'air qui environnait le réservoir communiquait avec celui de l'intérieur de la lanterne; qu'il était toujours au même degré; or cet air, quel que soit le froid, est nécessairement beaucoup au-dessus du terme de la congélation de l'eau. On en sera facilement persuadé, si l'on fait attention, premièrement, à la chaleur que doit produire la lumière; secondement, à celle de ses rayons réfléchis. Cette seconde chaleur est si considérable que, si on met la main à l'endroit où ils se rassemblent, on ne saurait la soutenir sans douleur.

Il ne suffisait pas de savoir que toutes les huiles ne gelaient pas au même degré, il était encore essentiel de chercher à découvrir la raison de ce phénomène, afin de pouvoir procéder avec plus de certitude dans le choix des huiles. Dans cette vue, j'ai comparé avec soin les deux huiles que j'avais mises en expérience, et je me suis aperçu que celle qui se congelait avec le plus de difficulté était d'un brun ver-

dâtre, qu'elle n'avait pas cette belle couleur jaune dorée ordinaire à l'huile d'olive. Alors je me rappelai ce qui se passait à l'égard de la plupart des huiles. Lorsqu'on a tiré, par le pressoir, tout ce qu'il était possible, on fait chauffer le marc dans de grandes chaudières; on détruit par là le corps mucilagineux, qui retenait dans le fruit une assez grande quantité d'huile. Je m'imaginai qu'il pouvait bien en être de même de la fabrication des huiles d'olive, et que l'huile commune que j'avais entre les mains était précisément de cette dernière goutte, ou au moins qu'elle avait été tirée par le feu. J'ai déjà dit, plus haut, que je soupçonnais, dans la pellicule qui recouvre l'olive, une matière de la nature des résines. Sans doute l'huile échauffée dans la chaudière aura dissous cette résine. On sait, en effet, que les huiles par expression, lorsqu'elles ont acquis un certain degré de chaleur, sont le dissolvant des résines; elles sont, à leur égard, ce qu'est l'eau pour les sels: solution, cristallisation, tout est commun aux unes et aux autres. Si donc la solution des sels dans l'eau retarde la congélation, pourquoi n'en serait-il pas de même de la solution des résines dans l'huile? N'était-il donc pas naturel de croire que c'était à cette petite portion de résine qu'était due la différence de congélation que j'observais dans les huiles? C'était à l'expérience à confirmer ces conjectures. En conséquence j'ai fait dissoudre, dans cette même huile qui gelait avec tant de facilité, un sixième de son poids de colophane. Lui ayant fait ensuite éprouver, pendant six heures, un froid de 6 degrés au-dessous du terme de la congélation, elle y a conservé toute sa transparence. J'ai encore exposé de l'huile ainsi préparée dans de la glace pilée: elle y est restée pendant plus de vingt-quatre heures sans éprouver le moindre changement; ce n'est qu'au bout de trente-six, qu'elle a commencé à s'épaissir, et ce n'est que fort longtemps après qu'elle a perdu toute sa fluidité.

J'ai eu, depuis, occasion de croire que ce n'était pas seulement la résine qui retardait la congélation des huiles, mais qu'en général, toutes les fois qu'elles avaient été fortement chauffées, elles ne preuaient de la concrétion qu'avec beaucoup plus de peine. Ce phénomène, quoique difficile à expliquer, s'accorde parfaitement avec l'expérience journa-

lière. La plupart des graisses qui ont été liquéfiées ne reprennent jamais une consistance aussi ferme que celle qu'elles avaient auparavant. Le beurre fondu en est un exemple qu'on a continuellement sous les yeux.

Ces moyens, au surplus, ne sont pas les seuls qu'on puisse employer pour retarder la congélation des huiles; on peut encore produire le même effet en mêlant avec elles une petite portion d'huile essentielle. Celle de térébenthine étant à meilleur marché qu'aucune autre, c'est celle aussi que j'ai employée dans mes expériences; elle a cependant un inconvénient très-considérable, c'est de produire de la fumée dans la combustion. Ce moyen, d'ailleurs, n'est pas si efficace que les précédents.

Ce n'est guère que pour l'huile d'olive qu'on est obligé de prendre tant de précautions; la plupart des autres peuvent éprouver un degré de froid très-considérable sans perdre leur fluidité; aussi leur mélange avec l'huile d'olive est-il un très-bon correctif; elles lui conservent très-longtemps sa fluidité. Le seul embarras est le choix de ces mêmes huiles. Presque toutes en effet, en communiquant à l'huile d'olive leur résistance au froid, lui communiquent en même temps leurs mauvaises qualités. Il en est une cependant, parmi elles, qui peut lui être mêlée à partie égale sans en altérer aucunement la qualité. Elle a encore l'avantage d'être beaucoup moins chère qu'elle; de sorte que le mélange ne reviendrait pas, à ce que je compte, année commune, à plus de 40 ou 45ⁿ le cent, tandis que l'huile d'olive ne revient jamais à moins de 50 ou 52ⁿ 10^e. J'ai exposé ces deux huiles mêlées ensemble pendant longtemps à un froid beaucoup au-dessous du terme de la glace, sans qu'elles aient paru se disposer aucunement à la congélation. Comme il est assez difficile de se procurer de cette huile, et qu'elle était même rare dans le pays, dans le temps que j'en ai fait venir, je n'ai pu m'en procurer une quantité suffisante pour faire des expériences suivies. J'ignore même s'il serait facile de s'en procurer une assez grande quantité pour l'approvisionnement de Paris. Je ne négligerai rien pour éclaircir les doutes qui me restent sur ces différents

objets. Je n'entrerai, en attendant, dans aucun autre détail à ce sujet : ils seraient absolument inutiles.

Il me reste encore, pour remplir les différents objets de l'Académie, à dire un mot des mèches et des suspensoirs. Ces deux articles exigeraient, pour être traités comme ils doivent l'être, un détail assez considérable. On trouve dans plusieurs endroits de l'Histoire Naturelle de Plin, dans Galien, dans Dioscoride, dans Dodoné et dans des auteurs plus modernes, des observations très-intéressantes sur les différentes matières qu'on peut employer avec avantage pour servir de mèches. Parmi celles dont il est question dans ces auteurs, les principales sont celles de chanvre, celles d'une espèce de genêt dont les anciens faisaient des cordes, celles de jonc, celles d'éponge, celles de la tige d'une espèce de *lychnis*, celles de papier, celles d'amiante, qui sont aussi souvent appelées improprement d'*alun de plumes*, etc. enfin celles de coton. Sans avoir répété les expériences de ces différents auteurs, je crois pouvoir assurer qu'aucune ne renferme autant d'avantages que ces dernières, je veux dire que celles de coton. Leur lumière est très-vive, de plus très-durable. Les mèches de jonc ont à peu près les mêmes avantages ; mais la facilité avec laquelle elles se cassent les rend beaucoup plus embarrassantes dans le service public. C'est donc le coton que j'ai employé dans toutes mes lampes, et je me suis même assuré que le plus fin était le meilleur.

Pour ce qui est des suspensoirs, je ne vois aucune raison de changer ceux qui sont actuellement en usage : ils n'ont aucun inconvénient pour toutes les lanternes qui sont décrites dans ce mémoire. Si, par la suite, j'y en ajoute quelques-unes, soit suspendues, soit appliquées contre les murailles qui en exigent un autre, il sera suffisant de le décrire alors.

Il est temps de finir ce mémoire, déjà beaucoup plus long que la matière ne semblait le comporter, infiniment plus court qu'il ne faudrait pour la traiter à fond. Sans doute, si les circonstances ne m'eussent obligé de m'occuper d'un objet particulier et ne m'eussent limité le temps, il aurait été intéressant d'y joindre quelques réflexions sur les

moyens de construire des lampes économiques plus avantageuses que celles qui ont été connues jusqu'ici. J'aurais encore tâché de faire voir comment, sur les mêmes principes exposés dans ce mémoire, on pourrait, avec un volume de lumière beaucoup moins considérable, éclairer d'une manière plus douce, plus avantageuse et bien moins incommode pour le spectateur, nos salles d'assemblées et nos spectacles. Enfin j'aurais essayé de faire sentir comment on pouvait appliquer l'usage des lampes aux fanaux qui sont allumés la nuit dans les ports de mer, quelle serait la figure singulière qu'il faudrait donner aux réverbères, afin que la lumière fût employée de la manière la plus avantageuse possible. Le sujet que j'ai traité ne pouvait manquer de me faire naître un grand nombre d'idées sur ces différents sujets; c'est au temps à les mûrir : je serai toujours prêt à les rendre publiques sitôt que je pourrai présenter que la société en peut retirer quelque avantage.

SUPPLÉMENT AU MÉMOIRE PRÉCÉDENT.

Mon objet n'est point ici de suppléer aux différentes choses qui manquent au mémoire que j'ai présenté. Il faudrait peut-être, pour y parvenir, un volume plus gros que le premier. Je me bornerai simplement à quelques réflexions, d'abord, sur les corrections qu'on pourrait faire aux lanternes que j'ai proposées; secondement, sur l'usage de l'huile et de la chandelle. Je dirai également ce qui est pour et contre moi; mon objet n'étant que de concourir au bien de la chose, je tâcherai de garder cette impartialité parfaite, si nécessaire à ceux qui s'occupent de l'utilité publique.

On voit, dans la figure 5 du mémoire que j'ai présenté, une lanterne simple à huile avec une lampe à trois mèches; on y remarque, à sa partie supérieure, un double couvercle destiné à arrêter l'action du vent; il est précisément semblable à celui qu'on a coutume d'adapter aux lanternes actuellement en usage. Le double couvercle est extrêmement avantageux pour les lanternes à chandelle: il n'ôte précisément que la quantité d'air qui aurait pu nuire à la flamme et l'éteindre; il en laisse encore assez pour agiter légèrement la flamme et réduire en cendres, par ce moyen, la partie superflue de la mèche. Dans les lanternes à huile, comme la mèche ne s'allonge pas, cette quantité excédente d'air, destinée à agiter la flamme et à faire tomber le lumignon, devient tout à fait inutile. Je pense donc qu'il y aurait de l'avantage à substituer à ce couvercle une petite cheminée exécutée en tôle et d'un diamètre convenable; la lumière jouirait, par ce moyen, de toute la tranquillité nécessaire.

Les lanternes elliptiques que j'ai proposées ne sont pas non plus au degré de perfection dont elles sont susceptibles. La lumière, par exemple, est extrêmement vive sous la lanterne, même dans l'espace, surtout où la lumière directe se joint à la réfléchie, de sorte qu'on y peut lire avec facilité les caractères les plus fins; mais, lorsqu'on s'écarte de cette même lanterne, ou s'aperçoit bientôt que la lumière décroît, et même avec assez de rapidité. On ne peut nier que le peu de hauteur à laquelle ces lanternes ont été élevées n'ait contribué pour beaucoup, dans leur exposition, à augmenter ce défaut; mais on ne saurait disconvenir en même temps, qu'élevées même autant qu'elles devaient l'être, elles n'eussent encore conservé une partie de cet inconvénient. Ce défaut n'est pas sans remède; je vais tâcher de le faire sentir: je suppose, par exemple, qu'on diminue l'excentricité du sphéroïde, ou bien qu'on augmente ses autres dimensions plus que je ne l'ai fait; il en résultera que les rayons réfléchis par la partie supérieure de la courbe seront de plus en plus divergents; qu'ils éclaireront un plus grand espace; qu'ils seront plus également répartis. Il est donc évident qu'on peut augmenter à volonté la divergence des rayons, qu'on peut par conséquent l'amener au point qu'il n'y ait plus qu'une petite portion de lumière destinée à éclairer le dessous de la lanterne, tandis qu'une très-grande quantité sera portée dans l'extrémité; en sorte que le sphéroïde eût précisément le défaut contraire à celui qu'on reproche ici. C'est au calcul à nous apprendre quelles doivent être les proportions d'un sphéroïde tel que les rayons d'une lumière placée à un de ses foyers fussent également répartis. Le temps ne me permet pas d'entrer ici dans ce détail; cependant, pour faire mieux sentir les avantages de cette disposition, supposons que les proportions de ce sphéroïde fussent telles que son excentricité Ff fût de 5 pouces, et son second axe de 18: la grandeur Na de son paramètre serait environ de 17 pouces. Qu'on élève cette lanterne à une hauteur FD , de 25 pieds au-dessus du niveau de la rue; il est évident que si du foyer F , où est placée la lumière, on tire, par l'extrémité N du paramètre inférieur, la ligne FXR jusqu'à la rencontre du plan, la ligne PR exprimera le

rayon de la base, éclairée par la lumière directe. Si l'on calcule d'après les données précédentes la grandeur de ce rayon, on trouvera qu'elle est de 42 pieds $\frac{1}{2}$; de sorte qu'indépendamment de la lumière réfléchie l'espace éclairé par la lumière directe sera de 85 pieds. On pourra, sur ces mêmes principes, donner quelques perfections de plus aux sphéroïdes comprimés dans un sens. Ces corrections, au surplus, ne leur sont pas aussi essentielles, la lumière qu'elles donnent étant beaucoup moins inégale.

Je prie donc MM. les commissaires de considérer que rien ne se perfectionne qu'à la longue; que la perfection n'est point l'ouvrage de quelques mois, mais d'une longue suite d'années. Plus les objets s'écartent des idées communes, plus ils partagent cet inconvénient. Il ne doit donc pas paraître étonnant que les lanternes que j'ai exposées ne soient pas portées au degré auquel elles peuvent arriver. C'est à des hommes accoutumés à voir tout en grand, à les juger, non pas telles qu'elles sont, mais telles qu'elles peuvent être, et c'est aussi, je crois, sous ce point de vue qu'on doit considérer les différents projets qui ont été proposés : tous peut-être ont des inconvénients; il en est cependant plusieurs vraisemblablement parmi eux qui, remaniés par des savants illustres, pourront devenir avantageux.

Il me reste, avant de finir ce supplément, à joindre ici quelques réflexions sur l'usage de l'huile et de la chandelle. Plus j'ai réfléchi, plus j'ai examiné, plus j'ai trouvé dans l'huile d'embaras et de difficultés. Son service demande, dans les allumeurs, sinon de l'adresse, au moins de l'attention et de la probité. Je veux bien accorder qu'avec beaucoup de précautions dans le choix on puisse parvenir à rassembler ces qualités dans le plus grand nombre; toujours est-il certain qu'on ne le pourra pas dans tous. Il arrivera donc de fréquentes infidélités, et la fraude, n'étant plus apparente, sera dès lors regardée comme permise par les gens chargés du service. Indépendamment de ces difficultés, quel temps pour arranger les mèches! quel embarras pour transporter les lampes, surtout dans les quartiers les plus fréquentés de la ville, dans les environs des spectacles! un carrosse a-t-il

accroché l'allumeur, a-t-il renversé le panier? Voilà tout d'un coup un quartier plongé dans une obscurité totale; à peine en deux heures pourra-t-on parvenir à réparer le dommage. Cette difficulté n'existe pas, il est vrai, dans les lanternes elliptiques que j'ai proposées; mais, du reste, elle est commune à toutes les autres lanternes à huile.

La chandelle, il est vrai, n'a presque aucun de ces inconvénients; son service est simple et facile, et partout la fraude est en évidence; elle en a un autre, en récompense, qui peut-être équivaut à tous : c'est celui d'éclairer très-peu. Qu'on compare, en effet, la lumière des lanternes actuelles avec celle de la plupart des lampes qui ont été exposées, surtout celles à réverbère; on ne saurait disconvenir que celle de ces dernières ne soit incomparablement plus forte.

La question de savoir si l'huile doit être absolument proscrite, et si l'on doit lui préférer la chandelle, se réduit donc à examiner si l'usage des lampes, surtout des lampes à réverbère, est absolument impraticable. Sans entrer dans un détail de raisons qui nous mènerait trop loin, j'avouerai que je doute fort que le service de l'huile puisse jamais s'exécuter en régie comme celui de la chandelle. Il ne peut réussir qu'entre les mains d'un homme intéressé lui-même au succès. Une entreprise générale de la totalité de la ville deviendrait uniquement une affaire de finance, et par conséquent de faveur; elle ôterait d'ailleurs cet esprit d'émulation qui doit animer les artistes et qui porte peu à peu la perfection dans leurs ouvrages. Je serais donc d'avis qu'au lieu d'une entreprise générale on en introduisit un grand nombre de particulières. On prolongerait par ce moyen, pendant plusieurs années, cette concurrence qu'on a eu l'art d'établir entre les artistes. Plusieurs des lanternes qui ont été présentées pourront être, à la rigueur, employées dans le service public; l'Académie en approuverait un certain nombre en y faisant, toutefois, les changements qu'elle jugerait nécessaires. Il serait ensuite libre à tout artiste, à tout ouvrier d'adopter une de ces lanternes, d'en faire construire un certain nombre et d'entreprendre l'illumination d'un quartier sous telles conditions qu'il appartiendrait. Quelques exemples rendront ceci plus sensible.

Tout le monde convient que le Pont-Neuf est suffisamment éclairé depuis que M. Bourgeois y a exposé de nouvelles lanternes, et cela est constant, au moins pour la partie la plus courte de ce pont; quel inconvénient trouverait-on à proposer à M. Bourgeois, pour une ou deux années, l'entreprise de l'illumination de ce même pont et même d'une portion des quais adjacents? Si la somme qu'il exigerait pour le loyer de ses lanternes, pour leur nettoiemment et leur entretien, pour la fourniture de l'huile et pour tous les autres frais relatifs, se trouvait à peu près égale à la dépense actuelle, quelle difficulté y aurait-il à conclure le marché? Si, les deux années révolues, les inconvénients se trouvaient trop considérables, il serait d'autant plus facile de revenir aux lanternes anciennes, ou de leur en substituer de nouvelles, qu'on n'aurait pas fait plus de dépense que si toutes choses étaient demeurées dans le même état.

Ce que je dis des lanternes de M. Bourgeois, on pourrait le dire de même de celles qui ont été exposées dernièrement dans la rue de Richelieu, de quelques-unes des lanternes appliquées, etc. et en général de toutes celles qui auraient été approuvées, comme je l'ai dit, de l'Académie, en y faisant les changements nécessaires. Il résulterait de cette nouvelle concurrence une émulation dans les artistes qui tournerait nécessairement à l'avantage du public.

On ne manquera pas de m'objecter que les lanternes que je cite et que je suppose pouvoir être approuvées par l'Académie ont au contraire, la plupart, un grand nombre de défauts qui les rendent impraticables. Je conviens que presque toutes ont de grands inconvénients; mais sont-ils sans remède, et n'est-il pas possible au moins de les diminuer? C'est ce qu'on peut examiner, et, pour ne pas changer d'objet, prenons encore pour exemple la lanterne de M. Bourgeois. Un des défauts qu'on lui reproche est la grande obliquité de la lumière par rapport au plan. Il en résulte des ombres d'une très-grande étendue; en sorte que, s'il passe une voiture, tout l'espace qui est devant ou derrière elle, suivant sa position par rapport à la lumière, se trouve dans une obscurité totale. Il me semble qu'il serait possible de dimi-

nuer de beaucoup la longueur de ces ombres, premièrement, en élevant beaucoup la lanterne; secondement, en en supprimant seulement deux sur trois, au lieu de trois sur quatre, comme on le propose. Un second inconvénient est l'éblouissement causé par le réverbère. Je n'entrerais pas ici dans le détail des effets physiques de cet éblouissement; il me suffira de dire qu'il n'est pas non plus impossible de remédier en grande partie à ce défaut. Si, par exemple, au lieu d'argenter le miroir en argent vif, on l'argentait en argent mat, c'est-à-dire qui n'aït pas reçu le bruni, cette lumière si fatigante deviendrait beaucoup plus douce et beaucoup plus agréable; elle serait, il est vrai, un peu plus faible, mais on regagnerait cette diminution en supprimant, comme je l'ai dit, un moindre nombre de lanternes. On observe encore que dans les temps de vent, lorsque la lumière est agitée, le réverbère s'enfume peu à peu et ne donne plus qu'une faible lumière. On pourrait encore prévenir cet accident en éloignant un peu le réverbère. Il faudrait alors en même temps en augmenter un peu la grandeur, afin qu'il pût réfléchir une égale portion de lumière. Ce que je viens d'exposer suffit pour donner une idée de la manière dont on pourrait s'y prendre, soit par rapport à la lanterne de M. Bourgeois, soit par rapport aux autres.

Si, malgré ces réflexions, l'usage de l'huile et des lampes à réverbère paraît impraticable, il ne restera plus d'autre moyen de bien éclairer la ville qu'en multipliant le nombre des lanternes. Si même on les mettait bien fréquentes, il en résulterait un grand avantage: c'est que la lumière de chacune d'elles effacerait en partie l'ombre des plombs de la voisine. Le projet de mettre deux chandelles dans une même lanterne est bien ingénieux; mais il est extrêmement dispendieux. Il ne faut pas croire, en effet, qu'une de ces lanternes puisse tenir lieu de deux. Il s'en faut bien qu'on puisse faire une suppression si considérable, et cela est démontré. L'intensité de la lumière décroît, comme on sait, en raison inverse du carré de la distance; d'où il suit qu'en supprimant la moitié des lanternes, ou ce qui revient au même en les éloignant du double, la lumière sera quatre fois moindre dans les ex-

trémités; mais par l'addition d'une chandelle on ne fait que doubler le volume de la lumière; il est donc évident que des lanternes ainsi disposées ne donneraient, dans leur extrémité, que la moitié de la lumière qu'on obtient dans la disposition actuelle.

De telle façon, au surplus, qu'on se détermine sur la disposition des lanternes en y employant la chandelle, il en résultera, pour les chimistes, un nouveau genre d'expériences à suivre. Celui que j'ai indiqué dans mon mémoire ne regarde que les huiles; celui-ci serait fort différent; je vais essayer d'en donner une légère idée. Lorsqu'on distille les beurres et les graisses solides on en tire une huile fluide et une matière saline quelconque, soit acide, soit alcaline. C'était donc de l'union de la matière saline avec l'huile que résultait la solidité. Puisqu'il paraît qu'on sait la cause de la solidité des graisses, puisqu'il est même possible de les faire passer de l'état de solide à celui de fluide, pourquoi ne tenterait-on pas sur les mêmes principes de les faire passer de l'état de fluidité à celui de solidité? La chimie nous fournit déjà des exemples capables de nous enhardir. L'acide nitreux, par exemple, combiné avec une huile essentielle, forme une résine bien solide; des expériences multipliées de ce genre pourraient peut-être conduire à des découvertes utiles et dont la société pourrait retirer quelque avantage.

J'aurais été charmé de joindre à ce supplément quelques réflexions sur les lanternes appliquées contre les murailles. Ce que j'ai dit sur cet objet dans mon mémoire n'est pas exactement juste. Il serait possible de faire voir d'une manière démonstrative, par le calcul, quel est précisément leur avantage et leur désavantage. Le temps ne me permettant pas maintenant d'entrer dans ce détail, je me contenterai de dire, contre ce que j'ai avancé dans mon mémoire, que je crois les lanternes appliquées plus économiques peut-être, et plus avantageuses que celles qui sont suspendues.

EXPÉRIENCES PHYSIQUES

DANS LESQUELLES ON A TÂCHÉ D'ÉTABLIR

LE RAPPORT DE L'INTENSITÉ DE LA LUMIÈRE À LA CONSOMMATION

DANS LES DIFFÉRENTES FAÇONS D'ÉCLAIRER.

L'objet des expériences dont je vais rendre compte est de comparer entre elles les différentes espèces de lumières, d'examiner ce qui résulte des différentes positions des mèches et des réservoirs; enfin, de déterminer dans tous les cas quel est le rapport de la lumière à la consommation. On verra, par la suite de ce mémoire, combien, ce rapport étant donné, il sera facile de résoudre d'une manière sûre toutes les questions qu'on peut proposer, non-seulement sur l'illumination publique, mais encore sur l'économie domestique. Les expériences que je vais exposer ne sont pas, à beaucoup près, aussi complètes que je l'aurais désiré; on aurait pu les étendre à un grand nombre d'objets auxquels je ne les ai pas appliquées; on aurait pu en tirer beaucoup plus de conséquences que je n'ai fait. Le temps ne me l'a pas permis, et je me suis vu dans la nécessité de remettre à d'autres instants ce qui manque à ce travail.

Les moyens que j'ai employés dans la comparaison des lumières sont précisément ceux dont M. Bourgeois avait fait usage avant moi. On peut voir, page 9 de son *Traité d'Optique* (éd. in-4°, 1760), la description d'un appareil très-simple et très-ingénieux, à l'aide duquel son savant inventeur est parvenu à de singulières découvertes. Le nombre d'observations que j'avais à faire étant très-considérable, il était impossible que je pusse comparer à la fois toutes les lumières qui

devaient être l'objet de mes expériences; il était donc nécessaire de chercher un point fixe, un terme de comparaison sûr qui pût me servir comme d'une mesure dans toutes mes expériences. La bougie m'a paru, d'après M. Bourgeois, remplir assez bien ces vues; je ne suis muni, en conséquence, d'une suffisante quantité d'excellentes bougies du Mans, des cinq à la livre, de la manufacture de M. Charles Orry¹. Ce sont deux de ces bougies qui m'ont servi de terme de comparaison dans mes expériences. J'avais toujours soin de moucher la mèche à 5 lignes de noir dans le moment de l'observation, et j'ai eu lieu de croire, par l'exactitude de mes résultats, qu'avec ces précautions leur lumière avait toujours été fort égale. J'ai supposé la lumière de ces deux bougies, qui m'a servi de mesure commune, composée de mille parties. Ce sont de ces parties qu'il sera toujours question toutes les fois qu'il s'agira de mesurer la lumière.

Il n'est pas nécessaire d'avoir recours aux expériences pour s'apercevoir du peu d'égalité de la lumière d'une chandelle. On ne la voit jamais la même pendant deux instants de suite. Pour peu que la mèche s'allonge, qu'elle s'épauche, ou que, la flamme étant agitée par le vent, elle se réduise en cendre, la lumière croît ou diminue. Si le coup d'œil suffit pour nous avertir de cette différence, il ne suffit pas de même pour nous donner une juste idée de sa quantité précise. Pour la connaître avec exactitude, j'ai mis en expérience, en différents temps, un certain nombre de chandelles des quatre à la livre; je les mouchais à 4 lignes de noir, et j'observais qu'alors elles donnaient 460 à 480 parties de lumière; lorsque ensuite la mèche était parvenue à 5 lignes, elles en donnaient quelquefois jusqu'à 510; que cette même lumière commençait alors à décroître jusqu'à ce que, la mèche ayant acquis 13 lignes de longueur, elle ne donnait plus que 58 parties de lumière; j'ai même vu plusieurs fois des chandelles où il s'étoit formé un champignon assez considérable, et qui ne donnaient plus alors que 30 parties de lumière. On peut voir un détail exact de la dégradation qui s'ob-

¹ C'est à dessein que j'entre dans ces détails, qui pourraient peut-être paraître mi-

nutieux. Lorsqu'il s'agit d'expériences, on ne saurait trop bien convenir de ses faits.

serve dans une chandelle, en raison de la longueur de la mèche. (Table I^{re}, n^o 2.)

Il ne s'agissait pas tant de connaître la diminution de la lumière relative à la longueur de la mèche, que de chercher l'état moyen de cette même lumière, tel qu'il existe le plus communément dans les rues de Paris. Ce n'était qu'après un grand nombre d'observations que je pouvais parvenir à fixer ce terme. J'ai cru, en conséquence, que pour procéder avec plus de certitude, pour prendre des idées plus justes, il fallait chercher d'abord la quantité de lumière donnée par une chandelle dans tous les différents états possibles, et cela non-seulement sur une seule espèce de chandelles, mais sur toutes celles qu'on emploie dans le service public. Il serait trop long d'entrer dans le détail de ces expériences; on peut en voir le résultat dans les colonnes 2, 3 et 4 des expériences faites sur les chandelles. (Table I^{re}, n^o 1.) J'ai cru, d'après les observations qu'on y trouve, et un grand nombre d'autres sur les chandelles non mouchées, pouvoir fixer à 250 parties l'intensité moyenne de la lumière d'une chandelle des quatre exposée dans la rue, à 206 celle d'une chandelle des six, et à 185 celle d'une chandelle des huit.

On veut de voir combien il était difficile de trouver, dans la chandelle, un point fixe d'où je pusse partir dans les comparaisons que je me proposais. Il en est à peu près de même de sa consommation; un grand nombre de circonstances peuvent concourir à la retarder ou bien à l'accélérer, et la différence qui en résulte est très-considérable. On s'imaginait d'abord que la consommation d'une chandelle que l'on a soin de moucher est beaucoup plus considérable que celle d'une chandelle abandonnée à elle-même. Je m'attendais, moi-même, à trouver une différence à peu près proportionnelle à celle de la lumière. L'expérience n'a pas confirmé cette conjecture : elle m'a appris, au contraire, que plus une chandelle était mouchée souvent, plus elle durait longtemps, en supposant toutefois qu'on ne la mouche pas assez court pour la faire couler. On peut voir, dans la première colonne des expériences sur les chandelles (table I^{re}, n^o 1), la différence de durée qui en

résulte; elle serait encore plus grande si j'avais en soin de la moucher plus souvent; mais j'avouerais que, m'occupant en même temps d'autres choses, il n'arrivait quelquefois de les oublier.

On peut établir pour principe général qu'une lumière quelconque, soit lampe, soit chandelle, est en raison composée de la directe de l'intensité de sa lumière et de l'inverse de sa consommation; d'où il suit que, si l'on divise dans chacune des façons d'éclairer l'intensité de la lumière par la consommation, on aura, en supposant qu'on se soit toujours servi d'une mesure commune, une suite de nombres qui exprimeront la valeur réelle, le degré de perfectionnement de chaque espèce de lumière. J'ai déjà déterminé l'échelle dont je m'étais servi pour mesurer la lumière. Convenons de même d'une mesure pour la consommation. L'argent monnayé étant la représentation commune de tous les effets du commerce, j'ai cru que c'était lui qu'il était à propos de choisir; j'exprimerai en conséquence la consommation d'une lumière quelconque par le nombre de deniers qu'elle dépenserait en 12 heures, en la supposant toujours uniforme. On trouvera sur ce principe 34.3 pour l'expression de la consommation des chandelles des quatre à la livre, 30.0 pour l'expression de la consommation des six, et 27.7 pour celle des huit, en supposant le suif à 10 sous la livre. Si donc on divise par ces quantités l'intensité moyenne de la lumière dans ces trois espèces de chandelles, le nombre qui en résultera sera l'expression de leur valeur réelle. On peut voir ce nombre dans la dernière colonne des expériences faites sur les chandelles (table 1^{re}, n^o 1) : on trouvera qu'il est environ de 7 en prenant un milieu entre le résultat des trois espèces de chandelle.

Il suit de ce qui vient d'être exposé qu'étant donné de deux choses l'une, l'intensité de la lumière, ou bien la consommation, il sera toujours facile de conclure la seconde. Soit demandé, par exemple, quelle sera la consommation d'une chandelle, telle que sa lumière moyenne, sans être mouchée, soit égale à celle d'une bougie, soit de 500 parties; dans l'équation générale $\frac{\text{intensité}}{\text{consommation}} = 7$, on trouvera, en faisant les

opérations nécessaires : consommation = $\frac{500}{7}$ 71.4, c'est-à-dire que, si on construit une chandelle dont la mèche et le suif soient tellement proportionnés qu'elle dépense 6 sous en 12 heures, elle résoudra le problème; elle donnera une lumière moyenne égale à celle d'une hougie. Il ne sera pas plus difficile, étant donnée la consommation, de trouver l'intensité. On pourra faire toutes les mêmes opérations sur les chandelles mouchées, en substituant au nombre de 7 celui de 16, qui résulte du rapport de leur lumière à leur consommation.

Il ne s'agit plus que de faire pour l'huile ce que nous avons fait pour le suif; de chercher quel est, suivant la différente disposition des mèches, le rapport de la lumière à la consommation. Il sera, d'après cela, facile de porter un jugement exact sur toutes les espèces de lanternes sans réverbère; on pourra, sans sortir de son cabinet, être sûr de leur effet; il ne s'agira que de peser avec soin la quantité d'huile qu'elles consomment en quelques heures; on pourra, d'après cela, conclure l'intensité de leur lumière.

DÉCISION DE L'ACADÉMIE
 AU SUJET DU MÉMOIRE DE M. LAVOISIER
 SUR
 LES DIFFÉRENTS MOYENS QU'ON PEUT EMPLOYER
 POUR ÉCLAIRER UNE GRANDE VILLE.

L'Académie avait proposé, en 1764, un prix extraordinaire dont le sujet était : *Le meilleur moyen d'éclairer, pendant la nuit, les rues d'une grande ville, en combinant ensemble la clarté, la facilité du service et l'économie.*

Elle annonça, l'année dernière, que ce prix, proposé par M. de Sartines, conseiller d'état et lieutenant général de police, serait remis à cette année avec un prix double, c'est-à-dire de 2,000^l.

Aucune des pièces qui avaient été envoyées pour concourir à ce prix n'ayant offert des moyens généralement applicables, et qui ne fussent sujets à quelques inconvénients, l'Académie a cru devoir les distinguer en deux classes : les unes remplies de discussions physiques et mathématiques, qui conduisent à différents moyens utiles, dont elles exposent les avantages et les inconvénients; les autres contenant des tentatives variées et des épreuves assez longtemps continuées pour mettre le public en état de comparer les différents moyens d'éclairer Paris dont on pourra faire usage.

Dans ces circonstances, et de concert avec M. le lieutenant général de police, l'Académie a cru devoir convertir, en faveur de ceux de cette dernière classe, le prix de 2,000^l en trois gratifications, qui ont été accordées aux sieurs Bailly, Bourgeois et Leroy, et distinguer, dans les mémoires de la première classe, la pièce n^o 36, qui a pour devise, *Signabitque viam flammis*, dont l'auteur est M. Lavoisier. L'Académie a résolu de publier cette pièce, et M. de Sartines a engagé le roi à gratifier M. Lavoisier d'une médaille d'or, qui lui a été remise par M. le président, dans l'Assemblée publique du 9 avril de cette année, 1766. (Extrait de l'*Histoire de l'Académie royale des sciences*, 1766, p. 165.)

RAPPORT

PRÉPARÉ

PAR LES ORDRES DE L'ACADÉMIE¹.

Nous, commissaires nommés par l'Académie, avons examiné des lanternes présentées par M. Du Fourny de Villiers, avec un mémoire en forme d'extrait contenant quelques détails sur l'illumination d'une grande ville en général et de Paris en particulier.

Un réverbère n'est autre chose qu'un miroir quelconque métallique ou autre, disposé de manière à réfléchir la lumière qui, sans lui, aurait été perdue, et à la porter vers le plan, ou, en général, vers les objets qu'on veut éclairer. La plus parfaite des lanternes à réverbère sera donc celle dans laquelle tous les rayons qui partiront du corps éclairant tourneront au profit de l'objet à éclairer sans qu'il y en ait aucun qui se dissipe ou qui se porte vers un autre, ou, ce qui revient encore au même, le réverbère le plus parfait possible sera celui dont la disposition sera telle qu'une ligne droite étant tirée du corps éclairant dans telle direction qu'on voudra, elle parvienne toujours au plan, soit directement, soit après la réflexion.

Dans la plupart des lanternes qui ont été proposées, et notamment dans celles qui servent maintenant à éclairer les rues de Paris, il y a une portion assez considérable de lumière absolument perdue : telle est celle, par exemple, qui se porte vers le ciel; telle est aussi celle qui est réfléchi horizontalement ou presque horizontalement par le réverbère. Cette dernière, en effet, ne rencontre pas le plan de la chaussée, ou du moins elle le rencontre trop loin pour l'éclairer suffisamment. Ces rayons horizontaux ont d'ailleurs un autre inconvénient : ils causent à l'œil une impression trop vive qui le fatigue, et comme ils frappent perpendiculairement le fond de la rétine, tandis que les objets environnants n'en sont frappés qu'obliquement, il en résulte que les objets sont beaucoup moins éclairés que l'œil, et que, par conséquent, les rayons qui sont réfléchis de ces objets vers l'œil n'y font qu'une impression très-faible en comparaison de ceux qui viennent directement du réverbère : c'est ce que le public entend implicitement lorsqu'il dit que les réverbères *éblouissent*.

¹ Lavoisier avait conservé ce document comme une sorte de complément aux travaux qui précé-

dent ; les considérations qu'il développe n'ont rien perdu de leur intérêt. (Note de l'Éditeur.)

M. Du Fourny a pensé qu'on pouvait remédier à ces différens inconvéniens par des réverbères d'une construction tout à fait différente de ceux qui avaient été employés avant lui; nous allons essayer d'en donner une idée en peu de mots.

Le premier qu'il a fait exécuter consistait en deux portions de cônes paraboliques tronqués obliquement au sommet, et réunis ensemble de manière que leur foyer fût commun; l'axe de chacun de ces deux cônes formait avec l'horizon un angle de 5 degrés, et ils formaient ensemble, par leur réunion au foyer commun, un angle de 170 degrés; une seule mèche était placée dans le foyer commun, et la lumière directe qui en partait, jointe à la lumière réfléchie par chacun des réverbères, éclairait à la fois les deux côtés de la rue. Si le réservoir destiné à contenir l'huile eût été placé sous la mèche même, il aurait occasionné un cône d'ombre considérable au-dessous de la lanterne; pour y remédier, M. Du Fourny a placé le réservoir sur le côté du réverbère; l'huile se fourait à la mèche par un tuyau de communication et la baigne toujours à la même hauteur par le mécanisme ordinaire de la lampe de Cardan appelée ordinairement *lampe à pompe*.

Nous ne nous arrêterons pas à faire sentir les défauts de ce premier réverbère, en supposant, comme on l'annonce, qu'il fût régulièrement parabolique. M. Du Fourny les a reconnus lui-même et les a corrigés, ainsi que nous ne tarderons pas à en rendre compte; nous nous contenterons de dire ici que la figure parabolique nous paraît une des moins propres à servir de réverbère; on sait en effet que c'est une propriété de cette courbe de réfléchir parallèlement à son axe tous les rayons qui sont partis de son foyer; or, ces rayons étant parallèles entre eux, ils ne peuvent éclairer qu'un petit espace, tandis que le reste demeure dans l'obscurité, ce qui est directement contraire à l'objet qu'on se propose dans l'illumination des rues d'une grande ville. On peut rendre, il est vrai, les rayons de la courbe divergens entre eux en plaçant le corps éclairant entre le foyer et le sommet de la courbe, ou bien entre ce même foyer et l'extrémité du paramètre opposé à celle où l'on veut porter la lumière. C'était de ces deux moyens réunis sans doute que M. Du Fourny avait fait emploi pour donner aux rayons de sa première lanterne la divergence convenable; mais il en résultait toujours un grand inconvénient, c'est que la lumière était très-inégalement répartie; de sorte que des endroits se trouvaient vivement frappés de lumière, tandis que d'autres n'étaient que médiocrement éclairés.

M. Du Fourny a pensé qu'on pouvait corriger les défauts de ce premier essai en substituant au cône parabolique une autre courbe mécanique. Il ne suffisait pas que cette courbe fût construite de manière à réfléchir une égale portion de lumière dans tous les points de l'espace à éclairer. Cette disposition n'aurait pas, à beaucoup près, rempli l'objet que l'auteur se proposait; la lumière ne peut donc être égale dans tous les points de l'espace à éclairer, qu'autant que la courbe qui doit

servir de réverbère aura la propriété de restituer la lumière, c'est-à-dire qu'autant que la quantité de lumière renvoyée par le réverbère à chaque point de l'espace à éclairer croîtra proportionnellement au carré de la distance.

Sur ce principe, M. Du Fourny a construit un nouveau réverbère beaucoup supérieur au premier; il a calculé séparément, par la trigonométrie, les différentes portions de coarbe qui devaient lui servir d'éléments, qui devaient en quelque façon en constituer la charpente. Il est parvenu à former un solide dont la surface remplissait à peu près l'objet qu'il s'était proposé. L'auteur n'entre dans aucun détail sur la marche qu'il a suivie dans ses calculs. Il renvoie, pour cet objet, à un ouvrage considérable qu'il a encaence, et dont le mémoire qu'il présente n'est qu'un extrait.

Quelque soin que M. Du Fourny ait apporté dans la théorie, il ne faut pas croire qu'il soit parvenu dans la pratique à une précision absolue. Les expériences que j'ai faites, pendant l'hiver de 1766 et 1767, sur ses lanternes et sur toutes celles qui étaient alors exposées dans les rues de Paris, m'ont appris que la lumière n'était pas parfaitement égale dans tout l'espace éclairé, mais que la différence n'était pas considérable. J'ai reçu, par exemple, la nuit du 26 au 27 février 1767, sur un lucimètre, dont je donnerai la description ailleurs, la lumière d'une de ces lanternes exposées alors rue des Provençales. Je me servais pour terme de comparaison de deux bougies, suivant la méthode de M. Bouguer, dont je moucheis toujours la mèche à la même longueur dans l'instant de l'observation, je les éloignais ou je les rapprochais jusqu'à ce que leur lumière reçue sur le lucimètre fut égale à celle de la lanterne reçue sur le même lucimètre; je mesurais alors exactement la distance des bougies et celle de la lanterne à l'instrument et, de la comparaison de ces distances, je conclusais le rapport des lumières. Je répétais cette opération successivement à différentes distances de la lanterne, et cela dans le plus court espace de temps qu'il était possible, afin qu'il ne pût y avoir de variation sensible dans la lumière de la lampe. J'ai trouvé, par le résultat de ces expériences, que la lumière des lanternes de M. Du Fourny, loin de décroître comme le carré de la distance, ainsi qu'elle auroit dû faire dans l'ordre naturel, ne décroissait même pas comme la simple distance, et que la loi qu'elle suivait était à peu près celle de l'unité divisée par la racine carrée de la distance. Je rendrai compte plus en détail de ces expériences, ainsi que d'un grand nombre d'autres, dans l'ouvrage que je me propose de publier sur les différents moyens d'éclairer les rues d'une grande ville. Nous excéderions les bornes d'un rapport si nous voulions essayer de faire sentir les différentes raisons pour lesquelles la pratique ne cadre pas avec la théorie; nous ne ferions d'ailleurs que répéter ce qui se trouvera ailleurs. Au reste, nous devons faire observer que, dans la plupart des cas de l'illumination d'une ville, la lumière de chaque lanterne se joint dans ses extrémités à celle de la lanterne voisine: or il suit de cet accrois-

sement de lumière dans les extrémités qu'il s'en fait de très-peu que la lumière ne soit parfaitement égale dans tous les points de l'espace éclairé par la lanterne de M. Du Fourny.

Nous aurions désiré que l'auteur fût entré dans quelques détails sur les moyens qu'il a employés pour calculer la combustion de ses réverbères; qu'il eût fait sentir comment il était parvenu à exécuter avec exactitude une courbe tout à fait irrégulière et qui ne peut être décrite que par des moyens purement mécaniques; ces différents détails manquent absolument à l'extrait de mémoire qui nous a été remis par l'auteur. Quel qu'il en soit, il n'en est pas moins vrai que les différents réverbères qu'il a exposés dans les rues de Paris se sont toujours trouvés exécutés avec la précision la plus grande et supérieure à presque tout ce qui a été fait en ce genre.

Indépendamment de cette lanterne à une mèche, M. Du Fourny en a présenté deux autres à deux mèches. Les réverbères de ces deux lanternes sont des sphères, et c'est en plaçant le corps éclatant entre le foyer et la surface de la sphère qu'il est parvenu à donner aux rayons la divergence nécessaire pour distribuer la lumière dans tout l'espace à éclairer. Les réverbères de ces deux lanternes embrassent une portion de sphère très-considérable; elles jettent en conséquence une lumière très-vive et font un très-grand effet. Nous ne pouvons dissimuler cependant qu'on ne puisse leur appliquer la plupart des reproches qu'en a coutume de faire contre les lanternes à réverbères. Nous les avons déjà exposés au commencement de ce rapport. Les reproches sont la répartition inégale de la lumière et l'éblouissement causé par la pertien qui se réfléchit presque horizontalement. Nous avons déjà fait observer que cette portion de lumière était perdue pour le public; nous pourrions dire plus encore, car non-seulement elle est perdue, puisqu'elle ne parvient point au plan qu'elle devrait éclairer, mais encore son effet est d'affaiblir celle qui parvient de ce plan à l'œil. Cette lumière vive ne peut en effet frapper la prunelle sans l'obliger de se contracter; or la prunelle ne peut se contracter sans que le nombre des rayons réfléchis par le plan qui s'introduisaient dans l'œil et qui parvenaient à la rétine soit diminué.

Les reproches, à la vérité, ne regardent, en quelque façon, qu'une de ces deux lanternes; dans l'autre la lumière est plus douce, s'il est permis de se servir de ce terme, et beaucoup mieux répartie; mais nous avons remarqué dans l'une et dans l'autre un défaut qui paraît assez essentiel. Le courant d'air qui traverse la lanterne et qui en emporte la fumée circule en sortant autour du réservoir à pompe dans lequel est contenue l'huile; et cet air est nécessairement très-chaud; il ne manquera donc pas de dilater l'air et l'huile contenus dans le réverbère, et il en sortira par le bec une quantité plus ou moins considérable. Ces difficultés ne sont pas, il est vrai, absolument insurmontables, et nous en avons une preuve bien complète dans

les épreuves longtemps soutenues auxquelles ces lanternes ont été soumises l'hiver dernier dans les rues de Paris. Nous pensons cependant que la lanterne à une mèche dont nous avons parlé plus haut est préférable à celles-ci, et qu'elle est plus économique.

Nous ne prétendons pas au surplus assigner aucun rang aux lanternes de M. Du Fourny parmi celles qui ont été proposées pour éclairer les rues de Paris. La partie de l'optique applicable à l'illumination des villos est encore trop peu avancée pour qu'il soit possible d'établir un jugement solide sur cet important objet. L'Académie s'est toujours fait une loi de suspendre son jugement plutôt que de s'exposer à porter un jugement hasardé, et c'est ce qu'elle a déjà fait relativement à l'illumination des rues de Paris. Il s'en fait bien qu'on ait encore rassemblé le nombre des expériences nécessaires pour pouvoir prendre un parti fixe et suffisamment motivé, ou du moins, si ces expériences ont été faites, elles ne sont point encore publiques.

Nous nous bornerons donc à rappeler ici succinctement les avantages et les inconvénients des lanternes proposées par M. Du Fourny. Ces avantages consistent, 1° en ce qu'elles nous paraissent donner plus de lumière que les autres à dépense égale, d'où il suit qu'elles sont plus économiques; 2° en ce que la lumière est presque uniforme dans tous les points de l'espace éclairé; 3° en ce qu'elles n'éblouissent pas, ce qui est une suite de l'égalité de la lumière.

A ces grands avantages nous opposerons les inconvénients qui suivent : 1° le prix de la lanterne : il est en effet plus considérable que celui des lanternes à réverbère qui servent maintenant à éclairer les rues de Paris; 2° le prix et la difficulté des réparations : les réverbères, en effet, étant fixés à demeure dans la lanterne, on ne peut y faire de réparations sans la démonter en partie; 3° un peu plus d'embaras et de difficulté dans le service journalier : il faut en effet nettoyer tous les jours les réverbères dans la lanterne même à laquelle ils sont fixés, et c'est une difficulté très-réelle dans certains quartiers de Paris.

Nous pourrions peut-être ajouter un autre inconvénient, c'est la position du réservoir; il est placé tout à fait hors de la cage de la lanterne, et par conséquent exposé au froid pendant l'hiver. Ce ne pourra donc être que par des précautions particulières qu'on pourra parvenir à empêcher la congélation de l'huile contenue dans ce réservoir, et, quoique ces précautions aient été employées avec succès par M. Du Fourny pendant les froids rigoureux de l'hiver dernier, il n'en est pas moins vrai que ces précautions mêmes doivent être mises au nombre des inconvénients.

Nous concluons donc, sans apprécier exactement le mérite des lanternes de M. Du Fourny, qu'elles sont bien conçues et bien exécutées, qu'aucune des dimensions et des proportions de ces lanternes n'est l'effet du hasard ou d'un tâtonnement aveugle, mais qu'elles ont toutes été déterminées d'après les principes d'une saine

physique, qu' enfin ces lanternes peuvent être employées avec succès et économie à éclairer les rues d'une grande ville.

Par rapport au mémoire en forme d'extrait qui a été lu à l'Académie par l'auteur, on y trouve un grand nombre d'observations et de réflexions intéressantes; mais comme il contient en même temps des idées qui, quoique ingénieuses et physiques, ne sont la plupart étayées d'aucune expérience; que ce n'est d'ailleurs qu'un extrait dans lequel l'auteur a même omis un grand nombre de détails nécessaires à l'intelligence de son travail, et dont nous aurions eu peine à nous passer nous-mêmes s'il n'y eût suppléé verbalement, nous pensons que l'Académie n'en doit point approuver l'impression, et qu'elle doit attendre, pour en porter un jugement définitif, que l'auteur ait donné à son ouvrage la forme et la consistance que nous ne doutons pas qu'il ne soit capable de lui donner.

MÉMOIRE

SUR

LA MANIÈRE D'ÉCLAIRER

LES SALLES DE SPECTACLE.

Le siècle de Louis XIV, qui a pour ainsi dire fixé en France les arts de toute espèce, n'avait procuré ni à la ville de Paris, ni aux villes principales du royaume, aucune salle de spectacle; on ne peut en effet donner ce nom à ces carrés allongés, à ces espèces de jeu de paume dans lesquels on avait élevé des théâtres, où une partie des spectateurs était condamnée à ne rien voir et une autre à ne rien entendre; ainsi il n'avait pas été donné au siècle qui avait produit de grandes choses dans presque tous les genres de voir élever des salles de spectacle dignes de la magnificence du souverain, de la majesté de la capitale, et des chefs-d'œuvre dramatiques qu'on y représentait.

La manière d'éclairer le spectacle et les spectateurs répondait à cette espèce d'état de barbarie; un assez grand nombre de lustres tombaient du haut des plafonds, une partie éclairait l'avant-scène, l'autre éclairait la salle; et il est peu de ceux qui m'entendent qui n'aient vu déranger les spectateurs pour moucher les chandelles de suif dont ces lustres étaient garnis. On n'a pas oublié sans doute combien ces lustres offusquaient la vue d'une partie des spectateurs, principalement aux secondes loges; aussi les plaintes du public ont-elles obligé d'en supprimer successivement le plus grand nombre. On a suppléé à ceux de

¹ *Mémoires de l'Académie des sciences. année 1781.*

l'avant-scène en renforçant les lampions de la rampe, et l'on a substitué la cire au suif et à l'huile; les lustres qui pendaient sur l'amphithéâtre ont été réunis en un seul, placé dans le milieu, et la contexture en a été rendue plus légère : telle est encore aujourd'hui la manière dont sont éclairées nos salles de spectacle. Mais, quelque avantageuses qu'aient été les réformes qui ont été faites, elles ont entraîné deux grands inconvénients : premièrement, il règne dans toutes les parties de la salle qui ne sont point éclairées par la rampe, notamment à l'orchestre, à l'amphithéâtre, et même dans une partie des loges, une obscurité telle qu'on y reconnaît difficilement, à quelque distance, les personnes qui y sont placées, et qu'il n'est pas possible d'y lire de l'impression, même d'un caractère assez gros; l'obscurité est encore plus grande dans le parterre, et les jeunes gens qui suivent le spectacle pour se former le goût, et pour finir l'éducation littéraire qu'ils ont commencée dans leurs classes, n'ont pas la facilité de pouvoir suivre la pièce dans leur livre, lorsqu'ils le jugent à propos.

Tandis qu'une partie des spectateurs est ainsi ensevelie dans l'ombre, la rampe éclaire d'une manière trop vive la partie de la salle voisine du théâtre. On sait que la distinction avec laquelle un objet est aperçu ne dépend pas seulement de la quantité de lumière qu'il réfléchit, et que l'état de l'œil de l'observateur y contribue beaucoup; il n'y a personne qui n'ait remarqué que, lorsqu'on regarde un objet placé du même côté que le soleil, surtout lorsque cet astre est bas, on ne distingue cet objet qu'avec peine, parce que, l'œil recevant beaucoup plus de lumière du corps éclairant que du corps éclairé, l'impression la plus forte nuit à la plus faible; une partie de cet effet est produite par les lampions de la rampe, et l'espèce d'éblouissement qui en résulte nuit à la distinction des objets placés sur le théâtre.

Cette dernière considération n'avait point échappé au célèbre Servandoni, qui a porté l'art des décorations à un si haut degré de perfection; il avait senti qu'on pouvait augmenter l'effet des décorations, l'illusion théâtrale, de deux manières, ou en portant plus de lumière sur le théâtre, ou en en portant moins dans la salle; et il avait voulu

employer la réunion de ces deux moyens dans les représentations qu'il a données dans la grande salle du palais des Tuileries; en conséquence, au moment où la toile se levait, il faisait remonter, par le moyen de contre-poids, les lustres qui étaient suspendus dans la salle, et cette dernière n'était plus éclairée par aucune lumière directe.

Les recherches que j'ai faites sur la manière d'éclairer les rues d'une grande ville, avant que j'eusse l'honneur d'être membre de cette compagnie, les additions que j'ai faites à l'ouvrage qu'elle a bien voulu couronner en 1767, m'ont fait naître quelques réflexions sur les moyens qu'on pourrait employer pour éclairer les salles de spectacle, et cet objet forme un chapitre assez considérable d'un ouvrage que je me propose depuis longtemps de donner au public. Ceux qui ont eu quelque connaissance des travaux auxquels je me suis livré à cet égard ont pensé que, dans un moment où l'on construit à la fois plusieurs salles de spectacle, je devais au moins présenter au public la substance de mes idées, et je m'y suis déterminé, en laissant aux artistes à juger du mérite qu'elles peuvent avoir et de l'application qu'on en peut faire dans la pratique.

Trois objets sont à remplir pour éclairer une salle de spectacle : éclairer le théâtre et les décorations, éclairer l'acteur, éclairer le spectateur.

La manière d'éclairer le théâtre et les décorations par le moyen de lampions adaptés aux feuilles des décorations, de façon que celle de devant éclaire celle qui est immédiatement derrière elle, et ainsi successivement jusqu'au fond du théâtre, n'est susceptible d'aucun inconvénient; je erois seulement qu'on pourrait faire une économie assez considérable de combustible, en adaptant à ces lampions, comme on a déjà essayé de le faire, des réverbères bien faits et mobiles, de manière qu'on pût diriger la lumière réfléchie dans les parties où on la jugerait nécessaire; on profiterait ainsi d'une portion considérable de lumière qui se perd dans l'état actuel.

Je ne puis me dispenser, en employant pour la première fois dans ce mémoire, le mot de *réverbère*, de chercher à fixer l'idée qu'on doit y attacher. Un réverbère n'est autre chose qu'un miroir métallique

destiné à porter, vers l'objet à éclairer, une portion de lumière qui se portait dans quelque partie où elle était inutile. Cette réflexion de la lumière ne se fait pas sans perte; quelque parfait que l'on puisse supposer un réverbère argenté, il absorbe toujours une partie des rayons qu'il reçoit, et, comme il se graisse, qu'il se salit et se dépolit par l'usage, on doit toujours compter sur un déchet d'environ moitié.

Il suit de cette définition que toutes les fois qu'il n'y a pas de lumière perdue, mais qu'au contraire la totalité est utilement employée, il n'y a pas lieu d'adapter un réverbère au corps éclairant, et c'est ce qui arrive lorsqu'il est destiné à éclairer la totalité d'une sphère; c'est alors le cas d'abandonner la lumière à son libre cours, et il n'y a qu'à perdre à la réfléchir. Il n'en est pas de même lorsqu'on n'a besoin de répandre la lumière que dans une portion de la sphère du corps lumineux; alors le réverbère est destiné à réfléchir la portion de lumière qui aurait été perdue, à l'ajouter à la lumière directe, et l'on profite ainsi, autant qu'il est possible, de la totalité des rayons. Il est évident que c'est le cas des bougies ou lampions adaptés derrière les décorations; il y a à peine la moitié de la sphère lumineuse du corps éclairant qui soit employée utilement, la portion qui tombe sur la feuille de décoration à laquelle il est attaché, est en pure perte; il y aurait donc un avantage réel, et du côté de l'effet et du côté de l'économie, à la réfléchir par un miroir ou par un réverbère, surtout s'il était mobile.

Quant à la toile du fond, elle est rarement, dans nos salles de spectacle, suffisamment éclairée, principalement dans son milieu, et ce défaut était surtout frappant dans la salle d'Opéra qui vient d'être incendiée, parce que cette salle, beaucoup mieux construite que toutes celles qui avaient été bâties à Paris avant elle, était plus large, et que le milieu de la toile était en conséquence trop éloigné des bougies ou lampions adaptés aux décorations latérales.

Cette partie du théâtre qui est toujours vue de face, et qui représente des perspectives et des lointains, est une des plus importantes, relativement à l'illusion qu'elle doit produire sur les spectateurs; il est

donc nécessaire qu'on puisse l'éclairer plus ou moins à volonté, et ce ne sera que par ce moyen qu'on pourra rendre avec vérité les divers instants du jour, l'ardeur du soleil, la lumière sombre d'un orage ou d'une tempête, un lever ou un coucher du soleil, une nuit, un clair de lune, etc. Ces différents objets peuvent se remplir d'une manière très-simple par le moyen de réverbères paraboliques, ou même simplement sphériques, placés au-dessus de l'avant-scène en dedans du théâtre, dans la partie qu'on appelle le *cintré*. Ces réverbères seraient mobiles, afin de diriger la lumière dans les parties qu'on jugerait à propos d'éclairer le plus; des gazes plus ou moins épaisses, qu'on pourrait légèrement colorer; des toiles claires, qu'on baisserait par-devant pour intercepter plus ou moins de lumière, formeraient le degré de nuit ou d'obscurité qu'on jugerait à propos, et donneraient à la lumière toutes les teintes que les circonstances pourraient exiger.

S'il est important d'éclairer convenablement les décorations, et de porter partout la quantité de lumière nécessaire pour faire naître et pour entretenir l'illusion, il est bien plus important encore d'éclairer l'acteur; c'est lui qui anime la scène, c'est par lui que le sentiment passe dans l'âme du spectateur; le moindre mouvement, la moindre altération dans ses traits, tout doit être senti, rien ne doit échapper, et personne n'ignore que ce sont ces détails qui constituent la perfection du jeu, que c'est d'eux que résultent l'intérêt de la scène et souvent le succès des pièces.

L'acteur n'ayant pas besoin de voir les spectateurs, mais seulement d'en être vu, il n'y a aucun inconvénient de l'éclairer de face, et, quand la vivacité de la lumière lui ferait paraître obscur le reste de la salle, il n'en résulterait point d'inconvénient; il est sensible d'ailleurs que l'acteur doit être éclairé nécessairement à peu près dans le même sens dans lequel il est vu; de là la nécessité de placer le corps éclairant entre lui et le spectateur. Les lampions de la rampe remplissent cet objet; mais autant la lumière qui en émane est nécessaire pour éclairer l'acteur, autant la portion qui va frapper l'œil du spectateur est nuisible, et je l'ai suffisamment indiqué au commencement de ce mé-

moire; il n'y a d'ailleurs qu'un tiers de la sphère lumineuse des lampions de la rampe qui soit employé utilement; tout ce qui est au-dessous du plan horizontal est en pure perte: c'est donc encore ici le cas de réfléchir, par le moyen de réverbères dont la figure n'est pas difficile à déterminer, non-seulement la lumière perdue, mais encore celle qui se répand dans la salle et qui éblouit les spectateurs; alors on produirait plus d'effet, on le produirait d'une manière moins fatigante pour le public, et l'on diminuerait considérablement la consommation des combustibles, consommation qui contribue beaucoup plus qu'on ne pense à rendre nos salles de spectacle tout à la fois infectes et malsaines.

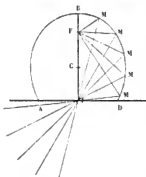
Je sais qu'un artiste justement célèbre, et dont l'opinion doit être d'un grand poids dans cette matière, a conseillé, dans une brochure très-intéressante qui vient de paraître, de supprimer les lampions de la rampe et d'y substituer des lumières placées en haut et aux deux côtés de l'avant-scène; mais en convenant avec lui qu'un jour qui frappe le corps de bas en haut n'est pas le plus naturel, qu'il renverse l'ordre des ombres et des clairs, qu'il démonte même, si l'on veut, jusqu'à un certain point la physionomie des acteurs, je doute, malgré ces inconvénients, qu'il soit possible de suppléer par aucun autre moyen, aux lampions de la rampe. Des lumières latérales n'éclaireraient ni assez fortement ni assez également, et elles seraient d'ailleurs absolument incompatibles avec la construction actuelle de nos salles de spectacle. Quant aux lumières placées dans le haut de l'avant-scène, c'est-à-dire perpendiculairement sur la tête des acteurs, elles produiraient le plus désagréable de tous les effets, celui de projeter l'ombre du nez sur le bas du visage, d'ombrer trop fortement toute la cavité de l'orbite de l'œil, de faire ressortir d'une manière choquante les moindres rides, les moindres inégalités de la peau; enfin les acteurs se feraient ombre à eux-mêmes toutes les fois qu'ils se pencheraient en avant, et l'acteur échapperait pour ainsi dire au spectateur dans les instants les plus tragiques.

Après avoir rendu compte des moyens que je propose pour éclairer

le théâtre, les décorations et l'avant-scène, il ne me reste plus qu'un mot à dire sur la manière d'éclairer la salle et les spectateurs. Tout corps éclairant ne pouvant être placé dans la salle qu'entre le spectacle et quelques-uns des spectateurs, il est impossible qu'ils n'en soient pas plus ou moins offlusqués. Le corps éclairant d'ailleurs doit être nécessairement supporté par un corps quelconque, soit lustre, soit girandole, soit candélabre, et il en résulte un obstacle qui cache une partie du spectacle pour quelque point de la salle. Enfin les rayons qui partent du corps éclairant, allant frapper l'œil du spectateur dans une direction qui est à peu près la même que celle dans laquelle il voit la scène, les objets qui sont sur le théâtre en sont obscurcis d'autant, au point même qu'on perd entièrement de vue ceux qui sont médiocrement éclairés.

Pour remédier à ces inconvénients, je propose de bannir tout lustre, tout corps éclairant, de la partie de la salle qui est occupée par le spectateur, et d'y substituer des réverbères elliptiques perdus dans l'épaisseur des plafonds.

Pour se former une idée de cette manière d'éclairer, soit supposé un



sphéroïde elliptique ABD placé en dehors de la salle, de manière que le plafond coupe perpendiculairement en AD son grand axe par un plan qui passerait par son foyer intérieur f ; il est démontré, par une propriété connue de l'ellipse, que si l'on place une lumière au foyer supérieur F de ce sphéroïde, tous les rayons réfléchis par la surface $MMMM$ de la courbe iront se croiser à son foyer inférieur, et qu'ils en partiront comme d'un centre pour se répandre de toutes

parts et former une demi-sphère lumineuse au-dessous du plafond AD ; d'où l'on voit qu'il est possible de placer le corps éclairant à une élévation d'un ou même de plusieurs pieds en dehors et au-dessus de la salle, et que son effet sera le même que s'il était placé dans la salle à une très-

petite distance au-dessous du plafond. Bien plus, il me serait aisé de démontrer que la lumière ainsi réfléchiée par un sphéroïde elliptique sera répartie d'une manière beaucoup plus avantageuse que ne le serait la lumière directe; que, dans cette manière d'éclairer, les premières loges recevront plus de lumière que les secondes, les secondes plus que les troisièmes; tandis qu'en employant une lumière directe, placée dans le haut de la salle, comme on a essayé de le faire il y a quelques années à l'Opéra, les troisièmes loges étaient beaucoup trop éclairées et les premières beaucoup trop peu.

Indépendamment du grand avantage qu'il y aurait de bannir ainsi hors la salle le corps éclairant, cette disposition remplirait encore un objet bien important; de semblables réverbères formeraient autant de ventilateurs qui renouvelleraient continuellement l'air de la salle.

On sait maintenant, et c'est un fait que personne ne révoque en doute, que les corps qui brûlent sont les meilleurs de tous les ventilateurs; en effet, tout corps qui brûle chauffe l'air environnant; or l'air ne peut s'échauffer sans être dilaté et sans devenir plus léger que le fluide ambiant, dès lors il est forcé de s'élever, et il est remplacé par de l'air frais, lequel s'échauffe à son tour et s'élève comme le premier, d'où il résulte un courant continu d'air qui se renouvelle; il y a des siècles que ce moyen est employé avec le plus grand succès dans les mines, et M. Cadet de Vaux en a fait une application très-heureuse pour purifier l'air corrompu des fosses d'aisances, des égouts, etc.

C'est de l'expérience seule qu'on peut apprendre combien il faudrait employer de réverbères construits sur ces principes pour éclairer suffisamment une salle de spectacle; j'ai lieu de croire qu'en forçant un peu la grosseur des mèches, trois pourraient suffire; mais comme il y a souvent de l'avantage à multiplier les points de départ de la lumière, et qu'on réduit par ce moyen toutes les ombres à de simples pénombres à peine sensibles, peut-être serait-il préférable d'employer des mèches moins fortes, et d'augmenter jusqu'à neuf ou jusqu'à douze le nombre des réverbères.

Je viens d'en appeler à l'expérience pour juger de l'effet des moyens

que je propose, et M. le comte d'Angiviller, directeur général des jardins et bâtimens de Sa Majesté, a bien voulu, depuis la rédaction de ce mémoire, me procurer les moyens de la faire en grand dans le salon des Tableaux. Ce local est d'autant plus propre à une expérience de cette espèce, que la hauteur et la capacité du salon des Tableaux est plus grande que celle d'aucune salle de spectacle. J'ai profité, pour mes épreuves, de deux réverbères elliptiques que j'avais fait construire en 1767 pour l'illumination des rues de Paris, et j'en ai fait construire un troisième que j'ai adapté d'une manière plus particulière à l'illumination des salles de spectacle; toutes mes dispositions seront faites dans quinze jours au plus tard, et je rendrai compte du résultat à l'Académie.

Je prie les artistes, que je regarde comme juges souverains en ce genre, de vouloir bien observer que deux de ces réverbères que je me propose d'exposer n'ont point été construits pour cet objet; qu'ayant été planés, et non fondus, la courbe n'en est pas très-régulièrement exécutée; il en résulte que des places sont beaucoup plus éclairées que d'autres; on n'aura point ces inconvénients à craindre quand on les coulera; on aura, il est vrai, des réverbères très-pesants; mais peu importe puisqu'ils doivent rester en place, et que le prix de la matière ne peut jamais faire un objet important dans un établissement public, et dont il doit d'ailleurs résulter une économie journalière considérable.

Je les prie d'observer encore que, dans un local donné, les sphéroïdes elliptiques réguliers ne seront peut-être pas celles de toutes les courbes qui conviendront le mieux pour la distribution de la lumière, et qu'il y aura peut-être de l'avantage à y substituer des courbes mécaniques, calculées de manière à porter plus de lumière dans quelques parties que dans d'autres. On pourra aussi employer des mèches beaucoup plus fortes que celles dont j'ai fait usage dans l'essai que je présente; mon objet, en ne forçant rien, a été de prouver d'autant mieux la possibilité de remplir ce que j'annonce. Enfin, quand je n'aurais pas parfaitement atteint le but, je m'estimerai toujours heureux si j'ai pu

fixer l'attention des artistes sur un objet de quelque importance pour le public, surtout relativement à la plus grande salubrité des salles de spectacle et des assemblées publiques en général.

ADDITION.

Depuis la lecture de ce mémoire, M. le comte d'Angiviller, directeur et ordonnateur des bâtimens du roi, membre de cette Académie, a bien voulu faire construire dans le grand salon des Tableaux, au Louvre, un simulacre de salle de spectacle, de trente-neuf pieds de hauteur, afin que je pusse y faire des expériences en grand, d'après les vues que j'ai exposées. J'ai fait faire trois ouvertures dans le plafond de cette espèce de salle, et j'y ai placé les trois réverbères elliptiques dont j'ai parlé; la plupart des membres de l'Académie ont été témoins de leur effet: la lumière, comme je l'avais prévu, était plus forte dans le bas et à la hauteur des premières loges, que dans la partie destinée à former les troisièmes; il se réfléchissait aussi horizontalement une portion de rayons qui rasaient le plafond et qui portaient de la lumière jusque dans la partie la plus élevée de la salle, et, quoiqu'il n'y eût que trois lampes, les parties les moins éclairées étaient encore assez pour qu'on pût lire partout des caractères très-fins.

Cette épreuve très en grand, en me confirmant dans mon opinion sur la possibilité d'éclairer les salles de spectacle et d'assemblées publiques par des réverbères elliptiques, noyés dans l'épaisseur des plafonds, m'a donné lieu de faire plusieurs observations importantes. Premièrement, dans cette manière d'éclairer, le plafond est absolument dans l'obscurité, et cette circonstance donnerait à la salle un ton lugubre, s'il n'y était pourvu; la lumière des lampes de la rampe remédierait suffisamment à cet inconvénient dans les deux tiers de la salle, du côté du théâtre; mais, dans la partie la plus éloignée, il serait nécessaire d'éclairer le plafond avec des lampes et des réverbères qui seraient uniquement destinés à cet objet, et dont toute la lumière serait dirigée vers le haut; on pourrait ou les suspendre, ou les placer

au-dessus des corniches, suivant les circonstances et suivant la construction de la salle.

Secondement, au lieu de concentrer la lumière dans un petit nombre de réverbères elliptiques, il sera indispensable d'en multiplier le nombre, et de le porter au moins à neuf, même pour les salles qui n'auraient pas une grande étendue. N'ayant que trois réverbères à ma disposition, j'avais cherché à en tirer tout le parti qu'il était possible, en forçant la grosseur des mèches; mais il en résultait deux inconvénients : d'abord l'huile s'échauffait beaucoup trop, la mèche se carbonnait promptement et la lumière devenait bientôt languissante; en second lieu, la flamme de la lampe ayant un trop gros volume, l'air ne pouvait parvenir jusqu'au centre, de sorte qu'il y avait combustion dans la partie extérieure de la flamme, dans celle qui recevait le contact de l'air, tandis qu'il s'opérait une sorte de distillation dans le centre; il s'y formait une fumée épaisse qui rendait la flamme sombre et rouge, et cette portion d'huile, qui échappait à la combustion, formait une consommation en pure perte. J'observerai à cet égard que l'huile n'éclaire qu'autant qu'elle brûle, qu'elle ne brûle qu'autant qu'elle a le contact de l'air, qu'il faut par conséquent multiplier les surfaces de la flamme. On peut y parvenir par deux moyens qu'il faut combiner ensemble pour obtenir le maximum de l'effet d'une lampe : le premier consiste à multiplier les mèches en en diminuant la grosseur; le second, à fournir de l'air dans le centre même de la flamme, comme l'ont fait MM. Meunier, Argand et Quinquet. Cette construction très-ingénieuse, qui est déjà connue de l'Académie, consiste à former des porte-mèches circulaires, fort minces, qui laissent un canal intérieur, au moyen duquel l'air peut passer à travers de la flamme. On pourrait encore y joindre le tube de verre extérieur proposé par M. Quinquet, dont l'effet est d'accélérer le courant d'air qui traverse la flamme, à peu près comme il arrive aux tuyaux qu'on adapte aux fourneaux chimiques.

En outre, au surplus, d'éclairer les salles de spectacle au moyen de sphéroides elliptiques, j'ai eu principalement intention de faire voir comment on peut placer le corps éclairant en dehors de la salle, et le

perdre dans l'épaisseur des plafonds; j'ai voulu d'ailleurs donner la suite d'idées qui m'avait conduit à ce résultat; mais il est possible, en partant de cette même idée, d'imaginer des moyens fort différents de remplir le même objet, et je ne puis que m'en rapporter aux artistes sur les applications. Si l'Académie, au surplus, juge que cet objet mérite de l'occuper plus longtemps, je pourrai, dans un second mémoire, donner une explication détaillée et accompagnée de figures des lampes et réverbères, dont je n'ai fait qu'indiquer la construction dans ce mémoire.

EXTRAIT DU RAPPORT
DE
LES RÉVERBÈRES PARABOLIQUES

DE MM. ARGAND, BORDIER ET C^o.

PAR MM. LE COMTE DE RUMFORD, GUTTON, MONGE, BURCKHARD
ET CHARLES, RAPPORTEURS¹.

La société de Genève, dans un rapport inséré dans ses registres, en date du 22 germinal an x, fait l'éloge de ces réverbères et conclut ainsi :

« Le mémoire que nous a présenté notre savant et ingénieux collègue contient, outre les détails relatifs à la méthode d'éclairément, la demande qu'il fait à la société de reconnaître ses droits à la priorité d'exécution pour les réverbères *semi-paraboliques*. Ni la société des arts, ni son comité de mécanique ne sont placés pour faire une enquête presque juridique à ce sujet; et cette enquête deviendrait nécessaire si l'on conteste à l'auteur la priorité qu'il réclame. Ce que nous pouvons dire, c'est que le citoyen Argand nous a présenté différentes pièces par lesquelles il paraît que, en 1791, il traitait avec des Vénitiens pour fournir à leur ville un éclairément sur les mêmes principes que celui dont nous venons de faire l'examen, et que c'est encore sur les mêmes principes, et sous sa direction, qu'on a construit à peu près à la même époque les fanaux qui éclairent une partie des côtes d'Angleterre; et qu'il reçut, en 1792, du Trinity-House, chargé de certaines affaires de la marine anglaise, l'attestation bien satis-

¹ 14 novembre 1806.

« faisant que ces lanternes avaient déjà sauvé la vie à plusieurs milliers d'individus. »

Que ce soit par égard pour deux de ses compatriotes égaux en mérite, ou par insuffisance de preuves, que la société de Genève ait cru ne pas devoir prononcer entre eux, si elle ne l'a pas fait, nous, placés à un plus long intervalle, et pour qui les faits sont plus obscurs, nous devons encore plus nous abstenir de juger. Nous observerons seulement qu'on doit regarder ces lampes à réverbère comme un de ces problèmes à plusieurs solutions, que chacun peut résoudre à sa manière, sans avoir recours à son voisin. A l'appui de cette assertion, nous pouvons ici joindre un exemple qui y trouve naturellement sa place.

Un des savants les plus distingués qui aient illustré le siècle dernier, dont le nom seul rappelle au milieu de nous tant de souvenirs et d'intérêts touchants et profonds, M. de Lavoisier, tout jeune encore (c'était en 1766), obtint de l'Académie des sciences un prix extraordinaire, qui lui fut décerné pour un mémoire sur l'éclairage public, portant cette épigraphe : *Signabique viam flammis*. Cet ouvrage, rempli de vues ingénieuses, d'expériences et de recherches conduites avec cette sagacité qui lui a toujours été propre, n'était cependant alors que l'un des premiers essais de ses pas dans une carrière que depuis il a parcourue avec tant de gloire.

Nous venons de lire en entier le manuscrit de la main de son auteur, suivi de plusieurs autres mémoires postérieurs dans lesquels il discute en détail les propriétés des réflecteurs sphériques, elliptiques, paraboliques, hyperboliques, leurs avantages et inconvénients comparés, soit pour les formes, soit pour la matière, soit pour les prix et difficultés de fabrication, soit enfin pour les résultats. On retrouve dans ces mêmes papiers les éléments des recherches qui l'ont conduit à la construction de son réverbère elliptique, que plusieurs membres de la classe se souviennent d'avoir vu en expérience dans les salles du Louvre, et dont les miroirs subsistent encore dans son cabinet. Si depuis, entraîné par des recherches plus attrayantes, M. de Lavoisier a délaissé ces mêmes expériences sans les porter à leur perfection, il n'en est pas moins

vrai qu'au temps où M. Argand a reproduit ses miroirs ils ne peuvent plus avoir le mérite d'une véritable invention; mais l'application qu'il en a faite à ses lampes, déjà si éclatantes par elles-mêmes, les brillants effets de leur disposition, la combinaison ingénieuse de toutes les parties, et, de plus, la destination de ces lampes et l'importance de leur objet assureront toujours à leur auteur un rang très-distingué parmi les artistes, lors même qu'on ne voudrait regarder la composition totale de ces instruments que comme un des heureux résultats des connaissances et des lumières réunies de nos contemporains. Dans un siècle aussi éclairé que le nôtre, il est bien difficile de prétendre à la propriété exclusive d'une pensée. Les plus sublimes conceptions ont germé à la fois dans tant de têtes, à peine sont-elles écloses que chacun s'écrie de son côté, Et moi aussi je l'ai pensé; tous réclament en vain, elles sont pour ainsi dire la propriété du siècle, et, comme les eaux des fleuves, elles retournent à l'océan, dont elles sont émanées.

EXTRAIT
DE
DEUX MÉMOIRES SUR LE GYPSE

LUS À L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

L'UN LE 27 FÉVRIER 1765, L'AUTRE LE 19 MARS 1766¹.

Le premier de ces mémoires avait pour titre : *Analyse du Gypse*. J'ai annoncé dans le commencement qu'il était la première partie d'un ouvrage très-considérable, entrepris sur toutes les substances minérales dans des vues différentes de celles de M. Pott, et principalement par la voie humide. Il résulte des expériences détaillées dans ce mémoire que le gypse est une substance saline, un véritable sel neutre, susceptible comme eux de solution, de cristallisation, etc. On remarque, lorsqu'on calcine le gypse, une vapeur légère qui s'en élève et qu'on continue de voir jusqu'à la fin de l'opération. J'ai reçu cette vapeur dans des vaisseaux fermés, et j'ai reconnu que ce n'était autre qu'une eau très-pure, semblable à de l'eau distillée, laquelle faisait dans le gypse environ le quart de son poids. Cette eau est précisément l'eau de cristallisation du gypse. Si après la lui avoir enlevée par le feu on la lui rend (ce qu'on appelle communément gâcher le plâtre), il la reprend avec avidité, il se fait une cristallisation subite et irrégulière, et les petits cristaux qui se forment se confondant les uns avec les autres, il en résulte une masse très-dure. Les expériences détaillées

¹ Cet extrait a été fait par Lavoisier. Sur le rapport de Duhamel et de Jussieu, l'Académie admettait son travail à faire partie du Recueil des Savants étrangers, le 16 avril

1766. Les commissaires font remarquer que le mémoire sur le gypse est le commencement d'un ouvrage considérable entrepris sur les substances minérales. (Note de l'éditeur.)

dans le mémoire ne laissent, si je ne me trompe, aucun doute sur cette cause de l'endurcissement du plâtre avec l'eau, puisque j'ai fait voir que je pouvais, à volonté, lui donner ou lui enlever cette propriété, suivant que je lui ôtais ou que je lui rendais son eau de cristallisation.

Lorsqu'on met sur le feu du plâtre en poudre dans un chaudron de fer, il prend, lorsqu'il est échauffé, toutes les apparences de la fluidité. Le plâtre n'est pas le seul corps dans lequel on observe ce phénomène; il est commun au contraire à un grand nombre d'autres substances en poudre, et peut-être à toutes, lorsque la figure des parties ne s'y oppose pas. Mais ce qui est plus singulier, c'est que si l'on frappe légèrement le chaudron, ou qu'on agite un peu le plâtre qui y est contenu, on voit s'exciter dans la matière un mouvement tout semblable à celui de l'ébullition des fluides; j'ai observé avec soin cette fausse ébullition, et je me suis aperçu qu'elle était occasionnée par des parties fines de plâtre qui s'élèvent avec assez de rapidité du fond du chaudron et qui viennent former un petit jet à la surface. La cause de ce mouvement n'est pas difficile à saisir. Avant que toute la masse du gypse ait pu s'échauffer suffisamment, les parties qui touchent immédiatement les parois inférieures du vase ont déjà reçu une chaleur suffisante pour leur enlever leur eau de cristallisation; alors, devenues plus légères sans avoir changé de volume, elles sont portées naturellement à s'élever à la surface du faux liquide et à y produire le mouvement qu'on y observe. Si l'on mêle avec le plâtre une autre substance dont la pesanteur spécifique soit différente, lorsque les matières sont suffisamment échauffées, elles se séparent l'une de l'autre, précisément comme il arriverait à deux liqueurs dont la pesanteur serait différente.

Il ne suffisait pas d'avoir fait voir que le gypse était un sel, il fallait encore examiner sa nature. J'ai prouvé par une analyse suivie que ce n'était autre chose qu'un sel vitriolique à base terreuse; qu'il résultait de la combinaison de l'acide vitriolique et de la terre calcaire, ainsi que plusieurs auteurs l'avaient déjà soupçonné; en un mot, qu'il ne différait en rien de la sélénite. A toutes les expériences qui établissent ce

que je viens d'exposer, j'ai ajouté le complément de la démonstration chimique, la recomposition du gypse. J'ai fait voir comment il était possible de le faire en grande abondance, et que ce plâtre factice avait toutes les propriétés de celui de la nature. J'ai terminé ce mémoire en en promettant un autre sur les effets de la solubilité du gypse dans le règne minéral, et sur une explication démontrée des phénomènes qui accompagnent les fontaines incrustantes.

Dans le second mémoire, qui sert de suite à ce premier, j'ai entrepris de faire voir comment, avec l'acide vitriolique, qui n'est qu'un dans tout le règne minéral, avec la terre calcaire, qui paraît aussi n'être qu'une, la nature peut néanmoins parvenir à former les grandes variétés qu'on observe dans la figure des gypses. J'ai distingué dans le règne minéral trois espèces principales de gypse : le gypse en filets ; le gypse en colonnes à six pans ; le gypse rhomboidal, autrement dit la pierre spéculaire. J'ai distingué pareillement, dans l'art, trois espèces de sélénite qui répondent à ces trois espèces de gypse, et que j'ai prouvé n'être qu'une seule et même chose : la sélénite avec excès d'acide ; celle dont l'acide et la base sont dans une juste proportion ; enfin celle dans laquelle on observe une surabondance de terre. Les gypses différant entre eux par le plus ou le moins d'acide, il s'ensuit qu'ils doivent être plus ou moins solubles. J'en ai mis un grand nombre en expérience, et j'ai observé que tous les gypses en filets, tous les albastrites, étaient d'environ un dixième plus solubles que la pierre spéculaire.

Cette différence qu'on observe dans la quantité d'acide qui entre dans la composition des gypses, considérée relativement à l'histoire naturelle, conduit à de singulières conséquences. Je remarque avec M. Guettard deux terrains tout à fait distincts qui composent la surface des continents. Les matières qui les composent n'ont presque rien de commun. L'un répond à la bande schisteuse ou métallique, l'autre à la bande calcaire du même auteur. J'observe que cette dernière compose la partie basse du globe, que c'est elle que la mer a couverte de ses eaux, où elle a déposé ces masses immenses de coquilles et de corps marins qu'on y rencontre en si grande abondance, ou plutôt dont elle

est formée tout entière. J'annonce une suite de nivellements par le baromètre, déjà commencés, dans la vue d'éclaircir ces vérités, qui tiennent à la physique de la terre. Il résultera de ce travail immense des connaissances exactes sur les anciennes limites de la mer, sur le lit qu'elle occupait, sur l'ancienne disposition des continents; en un mot un système, toujours guidé par des expériences et des observations sûres, des changements arrivés au globe.

Après avoir donné une idée succincte de la disposition actuelle des continents, je passe à ce qu'elle a de commun avec l'arrangement des gypses, et je fais voir, par une suite d'observations très-considérable, que j'ai recueillies principalement en France, que dans la bande schisteuse où l'acide vitriolique est très-abondant, et dans toute la bande calcaire qui lui est contiguë, le gypse est toujours en filets ou dans l'état de faux albâtre, c'est-à-dire avec excès d'acide. Lorsqu'au contraire on parvient à l'intérieur de la bande calcaire, où l'acide vitriolique est rare, où tout n'est composé que de débris crétacés d'animaux marins, le gypse se trouve toujours ou dans l'état de saturation parfaite, ou même avec surabondance de terre. Il en est de même de la plupart des sels vitrioliques; dans les pays de montagnes, on les trouve toujours avec excès d'acide; dans la bande calcaire, ils sont toujours avec le moins d'acide possible, et c'est ce que je me propose de faire voir plus en détail dans la suite.

Cette partie minéralogique du mémoire contient encore une explication de la formation de la pierre spéculaire; elle est fondée sur un grand nombre d'observations faites sur le local des bancs où elle se forme. Il résulte de ces observations que la pierre spéculaire est une stalactite de gypse; qu'elle est formée par l'infiltration des eaux qui, après avoir traversé les bancs de gypse et s'en être, pour ainsi dire saturées, rencontrent un banc de marne; qu'alors il se fait une combinaison nouvelle: l'acide vitriolique se charge d'une surabondance de terre, il se forme un gypse avec le moins d'acide possible. Ce nouveau sel étant moins soluble que le premier, il cristallise en partie, et il en résulte les premiers éléments d'une pierre spéculaire qui s'accroît eu-

suite peu à peu. De là l'explication de la figure cunéiforme de cette pierre, et de sa position. On la trouve toujours en effet dans le banc de marne qui sépare la première d'avec la seconde masse, et communément la pointe en haut. J'annonce que cette formation de la pierre spéculaire m'a fait naître des idées sur la formation des stalactites en général dont je me propose de rendre compte à l'Académie.

Enfin je termine ce mémoire en faisant voir que le gypse ou la sélénite n'est pas seulement susceptible de prendre un excès d'acide vitriolique, mais un excès d'acide nitreux; qu'il en résulte un être singulier, composé de trois, de deux acides et d'une base. Il ne faut pas croire que ce phénomène soit absolument rare en chimie; on l'observe au contraire dans la plupart des sels vitrioliques. J'ai cité pour exemple l'ocre, qui n'est autre chose qu'un vitriol martial avec le moins d'acide possible, et qui, cependant, se dissout dans l'acide nitreux. J'avais annoncé dans mon premier mémoire que je présumais qu'il était possible de tirer l'acide vitriolique du gypse et de l'avoir en liqueur; j'ai confirmé ce que j'avais avancé en donnant un procédé par lequel il est possible de se le procurer en grande abondance. Cette méthode, il est vrai, n'est pas praticable pour le commerce; l'acide vitriolique, en effet, tiré par cette voie, coûterait plus du double de celui qu'on débite. Ce même procédé fournit un moyen de faire avec facilité une très-grande quantité de tartre vitriolé; je ne doute pas même qu'il ne fût très-avantageux dans le commerce si l'on était sûr du débit.

ANALYSE DU GYPSE¹,PRÉSENTÉE À L'ACADÉMIE DES SCIENCES LE 27 FÉVRIER 1765².LE RAPPORT EN A ÉTÉ FAIT LE 16 AVRIL 1766³.PREMIER MÉMOIRE⁴.

Malgré les découvertes dont la chimie a enrichi l'histoire naturelle, il est une infinité de corps dans le règne minéral dont la nature nous est entièrement inconnue. La plupart des terres, des pierres, des cris-

¹ Ce travail était déjà fort avancé lorsque j'ai appris que M. Baumé avait fait mettre dans une feuille de la *Gazette d'Épidaure* quelques remarques sur les pierres à plâtre. Quelques perquisitions que j'ai faites, je n'ai pu me les procurer que lorsque ce mémoire était entièrement achevé. J'avouerais que l'ouvrage qu'il annonce et la conformité du résultat de ses expériences avec les miennes m'avaient d'abord déconcerté; j'avais résolu de sacrifier ce mémoire et de le condamner à l'oubli. Cependant des personnes qui veulent bien s'intéresser à moi m'ayant représenté que des expériences exactes faites sur un même sujet par deux personnes différentes ne pouvaient que se servir de confirmation réciproque; que, d'ailleurs, l'annonce de M. Baumé ne contenait rien que de général, et que l'ouvrage dont il parlait n'avait point encore paru; je me suis rendu à leurs observations et je me suis déterminé à présenter ce mémoire tel qu'il était alors et sans y rien changer.

J'ai cru qu'il suffisait d'ajouter cette remarque.

² Il résulte de l'examen des notes originales de Lavoisier que ce travail a été commencé en 1764 et poursuivi jusqu'en 1766. On lit dans son journal d'expériences, à la date du 24 novembre 1764 : « Il est certain que le plâtre, vu au microscope, change de figure étant calciné.... Il me vient une idée, c'est que le plâtre calciné reprend son eau de cristallisation lorsqu'on le gâche et se rencontre sous une forme cristalline. Je le présume. 1° parce que j'ai entrevu quelque chose de tel au microscope; 2° parce que les plâtras contiennent des cristaux réguliers de plâtre, principalement ceux qui ont été exposés à l'air. » (*Note de l'éditeur.*)

³ *Mémoires des Savants étrangers*, t. V, p. 341, 1768.

⁴ Ce mémoire est le premier que Lavoisier ait lu à l'Académie des sciences. (*Note de l'éditeur.*)

tallisations, sont des êtres absolument neufs pour le chimiste, et dont l'examen peut fournir une source inépuisable d'expériences et de découvertes.

Presque tous ceux qui ont travaillé jusqu'à ce jour semblent avoir oublié cette partie si essentielle, commune à l'histoire naturelle et à la chimie, la plus propre à porter la lumière dans l'une et l'autre de ces deux sciences. Entraînés par un objet d'utilité plus sensible, ils ont épuisé les ressources de leur art, de leur génie, pour approfondir la nature des substances métalliques; on dirait que le reste était étranger pour eux. Sans doute ils auraient porté plus loin leurs découvertes en ce genre si, plus attentifs à suivre les opérations de la nature, ils se fussent toujours appliqués à faire marcher l'art avec elle.

M. Pott est un des premiers qui ait tourné ses vues vers l'analyse du règne minéral. Ce savant chimiste nous a frayé une route nouvelle, et, par une multitude prodigieuse d'expériences, il est parvenu à compléter en grande partie un travail qui manquait à la chimie, et dont on n'avait point eu l'idée jusqu'à lui.

Cependant la méthode qu'il a adoptée, celle de traiter tout par le feu, en nous apprenant quelques propriétés singulières des corps qu'il a soumis à ses expériences, nous a laissés presque aussi peu instruits qu'auparavant sur leur nature et leur composition.

La voie que j'ai suivie dans l'analyse des substances minérales est tout à fait différente; j'ai tâché de copier la nature. L'eau, ce dissolvant presque universel, cet être à qui rien ne résiste, est le principal agent qu'elle emploie; c'est aussi celui que j'ai adopté dans mon travail. J'en vais donner un exemple dans l'analyse du gypse; j'en donnerai d'autres par la suite, à mesure que, par des expériences répétées, j'aurai tâché de rendre mes travaux dignes de l'attention des savants.

Je ferai voir que le plâtre, cet être si réfractaire, que la violence du feu ne saurait altérer, traité par des voies plus douces, peut se décomposer dans la paume de la main¹.

¹ Expression dont s'est servi Stahl dans son fameux problème sur la décomposition du tartre vitriolé.

Le gypse que j'ai employé dans mes expériences est la pierre spéculaire, le gypse cristallisé de Montmartre¹. Cette espèce m'a paru la plus pure, la plus à ma portée, et, par conséquent, la plus propre à répondre aux vues que je me proposais. C'est uniquement l'analyse de ce corps que je vais donner ici. Je parlerai, dans un autre mémoire, non-seulement des pierres à plâtre de Montmartre, mais encore de toutes les autres espèces que je pourrai rassembler; je les rapprocherai de la pierre spéculaire; je tâcherai de démontrer ce qu'elles ont de commun, d'assigner leurs différences. Ce travail me conduira insensiblement à la description des plâtrières, à l'arrangement du gypse dans la nature, aux phénomènes qu'il occasionne, enfin je m'attacherai à développer le mystère de sa formation. Ce sera la matière d'un troisième mémoire.

Avant d'entrer dans l'analyse de la pierre spéculaire, je vais placer ici quelques expériences préliminaires; elles serviront comme de lemme aux propositions que j'ai à démontrer.

La pierre spéculaire², grossièrement pilée dans un mortier, conserve encore une forme régulière; presque toutes ses parties sont autant de parallélogrammes de figures parfaitement semblables, constamment composées des mêmes angles. On y voit aussi de petits triangles isocèles un peu allongés, dont la pointe est toujours tronquée. Si l'on continue de piler, bientôt le porte-à-faux du pilon émousse les angles des parallélogrammes; la plupart sont mutilés et se couvrent d'une poussière qui ne provient que de la destruction de ces mêmes angles; enfin, si l'on pousse plus loin l'opération, on parvient à n'avoir plus qu'une poussière très-blanche qui, vue au microscope, est composée de fragments cristallins absolument défigurés.

La pierre spéculaire, ainsi réduite en poudre et passée au tamis de soie, mise ensuite dans un chaudron de fer, sur le feu, acquiert, par un degré de chaleur assez doux, plusieurs propriétés des liquides; elle

¹ *Lapis specularis* Plinii agricol. *Gypsum lamellæ rhomboïdalibus pellucidum.* (W. 5a.) *Gypsum selenites. Selenites spathoso-*

gypsum cuneiformis. (Linn. III.) — ² *Mém. Acad. des Sciences, année 1719. p. 90.*

se met de niveau comme eux; comme eux, elle offre très-peu de résistance aux corps qu'on y plonge; quelquefois même on voit à sa surface un mouvement semblable à celui de l'eau qui bouillonne. Ce mouvement n'est point occasionné, comme on pourrait le penser d'abord, par des particules d'air dilaté qui s'en échappent. La cause de ce phénomène sera développée dans la suite de ce mémoire¹.

Pendant toute cette opération, on voit s'élever de la matière une vapeur, une fumée légère; mais peu à peu, à mesure que la chaleur augmente, on la voit diminuer, puis cesser enfin tout à fait; en même temps le fond du chaudron commence obscurément à rougir; cette fluidité apparente diminue; la matière ne cherche plus de niveau comme auparavant, elle devient plus lourde, plus difficile à remuer.

A ces signes, qui ne sont pas difficiles à saisir, retirez le chaudron du feu; il a acquis précisément le degré de calcination nécessaire pour être employé à la sculpture et dans les bâtiments. Si les petits cristaux qu'on a mis à calciner étaient réguliers, ils ont conservé, la plupart, leur forme et leur figure; ils ont seulement perdu toute leur transparence; ils sont aussi beaucoup plus friables; de sorte que, pour peu qu'on les frotte avec les doigts, ils se réduisent en une poussière très-fine, irrégulière et un peu rude au toucher.

Que de nouvelles propriétés la pierre spéculaire vient d'acquérir en un instant! Une heure d'un degré de feu peu supérieur à l'eau bouillante semble avoir changé sa nature; ce corps, qui n'avait qu'une faible analogie avec l'eau, maintenant mêlé avec elle, s'en saisit avec avidité, s'y unit et forme une masse dont la dureté surpasse celle de la plupart de nos pierres. Quelle est donc la cause d'un changement si subit? Le feu a-t-il formé quelque nouveau sel? S'est-il opéré quelque décomposition, quelque combinaison nouvelle? Rien de tout cela n'est arrivé. Le plâtre est tel qu'il était auparavant; il a seulement perdu son eau de cristallisation: si on la lui rend, il la reprend avec avidité, il recristallise avec elle.

¹ Si la pierre spéculaire n'a pas été mise tout différents; elle décrépite sur le feu et en poussière très-fine, on a des phénomènes n'acquiert pas de fluidité sensible.

Cette explication n'est pas seulement une conjecture, elle sera démontrée dans la suite de ce travail. Mais, avant que d'entrer dans le détail des expériences qui me serviront de preuves, je vais passer tout de suite à l'analyse du gypse; l'intelligence de ce que j'ai à dire en deviendra plus facile. Je me hâte donc d'entrer en matière. Si le gypse est susceptible de perdre et de reprendre son eau de cristallisation, le gypse est donc un sel? C'est ce que je vais démontrer.

J'entends, avec tous les chimistes, par un sel, une substance capable d'une union avec l'eau, qui a la propriété de s'y dissoudre, qui, privée de cette même eau par l'évaporation, se remontre de nouveau sous une forme saline presque toujours régulière, et propre à chaque sel. La pierre spéculaire, et, en général, le gypse, a toutes ces propriétés: calciné ou non calciné, il se dissout en totalité dans l'eau. Cette même eau, lentement évaporée, donne des cristaux réguliers.

Pour savoir précisément combien il fallait de parties d'eau pour en dissoudre une de gypse, j'ai mis sur un filtre de toile bien lavée, six onces de pierre spéculaire exactement pilée, et passée au tamis; j'y ai fait passer, 12 pintes à 12 pintes, de l'eau de rivière, qui était alors très-pure; j'avais même soin de la repasser plusieurs fois afin qu'elle fût chargée de sel autant qu'il était possible. Cette eau, pesée avec l'aréomètre de Homberg, se trouvait à peu près augmentée de $\frac{1}{10}$ de son poids. A chaque fois que j'en repassais de nouvelle, je voyais la matière sensiblement diminuer; enfin, à la 92^e pinte, tout était dissous; il ne restait absolument rien sur le filtre.

Si l'on divise les 6 onces de pierre spéculaire que j'ai employées par le nombre de pintes qu'il a fallu pour les dissoudre, on trouvera que chaque pinte d'eau s'est chargée de 37 grains de matière saline, ou, ce qui est la même chose, qu'il faut environ 500 parties d'eau pour en dissoudre une de pierre spéculaire; cette expérience, plusieurs fois répétée, m'a toujours donné, à très-peu de chose près, le même résultat.

J'ai eu le même succès avec le gypse calciné, c'est-à-dire avec le plâtre; l'eau s'est chargée d'une pareille quantité de sel. Je suis par-

venu aussi à dissoudre la totalité, avec cette différence, cependant, que j'ai été obligé d'employer une plus grande quantité d'eau pour dissoudre le plâtre que je n'en avais employé pour le gypse; non pas, comme je l'ai dit, qu'elle se chargeât d'une plus grande quantité de sel, mais parce qu'à poids égal le plâtre contient plus de matière saline que le gypse, puisqu'il a l'eau de cristallisation de moins¹.

Après avoir ainsi dissous le plâtre dans l'eau et l'en avoir chargé autant qu'il était possible, j'en ai mis 26 pintes à évaporer au bain de sable dans un grand vase de verre; j'ai entretenu, par le moyen d'un feu de lampe bien ménagé, la chaleur à 30° du thermomètre de M. de Réaumur, c'est-à-dire à peu près telle qu'on l'éprouve dans les jours les plus chauds de l'été; au bout de quelques jours, il s'est formé, à la surface de la liqueur, une pellicule très-légère qui a augmenté peu à peu jusqu'à la fin de l'opération; cependant elle était encore si mince que je ne saurais mieux en donner une idée qu'en la comparant à une feuille de pain à chanter (*sic*).

Cette pellicule séchée était lisse dans sa partie supérieure; celle, au contraire, qui regardait le fond du vase, était hérissée de petits cristaux extrêmement fins, qui, à la lumière, paraissaient autant de petites pointes de diamants. Le fond et les côtés du vase étaient tapissés d'une pellicule toute semblable, appliquée contre les parois du verre, et qu'on pouvait facilement en séparer; cette pellicule était pareillement hérissée de petits cristaux du côté qui regardait l'intérieur du vase².

Malgré la lenteur de l'évaporation, malgré la quantité d'eau que j'avais employée, ces cristaux étaient encore si petits, que ce n'était qu'à l'aide du microscope qu'on pouvait en distinguer la figure; c'étaient de petits parallépipèdes réguliers, la plupart allongés, mêlés de quelques triangles isocèles tronqués, précisément comme je l'avais observé

¹ Toutes ces solutions de sel ont été faites à l'eau froide, par une température supérieure de quelques degrés à celle des caves de l'Observatoire.

² La solubilité du gypse était déjà connue. (Note de M. Montigny, commissaire de l'Académie pour ce mémoire. — Voyez la note à la fin de ce mémoire.)

dans la pierre spéculaire grossièrement pilée. Toute la pellicule, examinée avec attention, était composée de ces cristaux.

D'après ces expériences, il était bien démontré que le gypse était un sel; bien plus, avant et après la calcination, même poussée à la dernière violence du feu, il ne faisait aucune effervescence, ni avec les acides, ni avec les alcalis; je m'en étais souvent assuré par des expériences : c'était donc un sel neutre; son analyse se réduisait donc, pour ainsi dire, à l'opération la plus ordinaire et, communément, la plus simple de toute la chimie.

Tout sel est composé de deux parties, d'un acide et d'une base. Pour m'assurer de la nature de l'acide que je présumais, comme il était naturel de le faire, être celui du vitriol, j'ai mis dans un creuset de la pierre spéculaire calcinée avec de la poudre de charbon. Sitôt que les matières ont commencé à rougir, le couvercle du creuset s'est trouvé entouré d'une petite flamme bleue; cette même flamme, lorsqu'on le découvrait, occupait toute la surface de la matière, et l'on sentait une odeur légère d'acide sulfureux volatil. Lorsque la matière, ainsi calcinée, a été refroidie, j'y ai versé un acide; aussitôt il s'est dégagé une odeur d'œufs pourris, qu'il était facile de reconnaître pour celle du foie de soufre. J'ai refait le même mélange de plâtre et de charbon, en y joignant de l'alcali fixe : il en est résulté un véritable foie de soufre.

Ces deux expériences suffisent pour démontrer que l'acide du gypse est le même que celui des pyrites martiales, celui de l'alun et celui du soufre; c'est-à-dire l'acide vitriolique, puisque lui seul dans la nature, uni à la matière du feu, est capable de faire le soufre et l'acide sulfureux volatil.

Pour démontrer la nature de la base, j'ai fait dissoudre la pierre spéculaire dans l'eau; j'y ai ensuite versé goutte à goutte un alcali fixe très-pur, en *deliquium*; aussitôt l'acide vitriolique a quitté sa base pour s'unir à l'alcali fixe et former avec lui un tartre vitriolé. En même temps la liqueur s'est troublée, il s'est fait un précipité blanc, qui, lavé et édulcoré, était une terre calcaire très-pure, semblable à la craie. Comme elle, elle se réduisait en chaux vive par la calcination:

comme elle, unie à l'esprit de nitre, elle fournit une eau mère de salpêtre qui, évaporée, donnait un sel déliquescent ¹.

La pierre spéculaire est si peu soluble dans l'eau, qu'il est fort difficile d'avoir, par cette voie, assez de terre calcaire et de tartre vitriolé pour les soumettre à des expériences; il faudrait employer une quantité d'eau prodigieuse, et les vases de verre ou de grès, les seuls qu'on doive employer dans les expériences, ne pourraient jamais en contenir un volume assez considérable.

Pour remédier à cet inconvénient, j'ai eu recours au moyen suivant : j'ai mis de la pierre spéculaire pilée sur un filtre bien lavé; j'ai fait passer dessus une dissolution d'alcali fixe étendue d'une grande quantité d'eau. Dès la première fois, elle avait perdu de son goût lixiviel, et, par des cohobations répétées, je suis parvenu à le neutraliser entièrement.

D'un côté, cette eau lentement évaporée m'a donné des cristaux très-réguliers, en aiguilles à six faces, terminées en pointe de diamants; en un mot, de véritable tartre vitriolé; de l'autre, au lieu de la pierre spéculaire que j'avais mise sur le filtre, je n'ai trouvé qu'une terre calcaire, mêlée seulement d'un peu de sélénite; l'acide vitriolique qui la neutralisait l'avait abandonnée pour s'unir à l'alcali fixe.

Il ne suffisait pas d'avoir décomposé le gypse, d'avoir montré séparément les mixtes qui le composent, d'avoir démontré qu'il était formé par l'union de l'acide vitriolique avec une terre calcaire, en un mot que le gypse n'était autre que de la sélénite; il fallait encore prendre les matériaux qu'emploie la nature, recomposer de toute pièce un nouveau gypse qui produisit les mêmes effets, qui donnât les mêmes phénomènes.

J'ai donc pris de l'acide vitriolique concentré, dont le poids était à peu de chose près double de celui de l'eau, et de la pureté duquel j'étais par conséquent sûr; je l'ai étendu dans de l'eau jusqu'à ce que,

¹ On savait déjà que la pierre spéculaire, le gypse, plusieurs stalactites et incrustations sont composés d'acide vitriolique uni

à une base terreuse, et que ces matières sont solubles dans l'eau. (Note de M. Montigny, commissaire du mémoire.)

étant goûté, il ne fit plus sentir qu'une acidité agréable; j'y ai ensuite jeté peu à peu de la craie en poudre très-fine, jusqu'à ce qu'il ne se fit plus d'effervescence, et que je me fusse assuré, par le moyen du sirop de violettes et par les autres expériences ordinaires, que j'avais attrapé le point exact de saturation. Dans cette expérience, que j'ai plusieurs fois répétée, j'ai toujours employé à peu près parties égales d'acide vitriolique et de craie.

La plus grande partie de la sélénite que je venais de former était dissoute dans l'eau; quelque peu était tombé au fond du vase sous la figure d'une pulpe blanche. J'ai filtré exactement l'eau surnageante; j'en ai mis 15 pintes à évaporer au feu de lampe. Au bout de quelques jours, il s'est formé, à la surface de la liqueur et sur les parois intérieures du vase, une pellicule ou feuillet, précisément comme il était arrivé dans la cristallisation de la pierre spéculaire. Sitôt que l'évaporation a été finie et que les cristaux ont été secs, mon premier soin a été de les examiner à la loupe et au microscope. Je m'attendais à les trouver composés, comme ceux du plâtre, de parallépipèdes et de triangles; mais je fus fort étonné lorsque je trouvai à la place de petits cristaux en colonnes à six pans terminées par six facettes, semblables à ceux du tartre vitriolé ou aux petites aiguilles du cristal de roche qu'on trouve fréquemment dans les pays de montagnes¹. Cette différence commençait à m'inquiéter d'autant plus qu'ayant recommencé plusieurs fois l'évaporation, j'avais toujours eu le même résultat. Cependant, à force d'expériences et de réflexions, je suis enfin parvenu à rendre raison de cette différence; et cette même expérience, qui m'avait déconcerté d'abord, s'est trouvée précisément celle qui m'a conduit à l'explication d'une infinité de phénomènes qu'on observe dans le règne minéral, et notamment à la cause des différentes formes sous lesquelles le gypse se présente dans la nature. Ce détail serait

¹ Tous les chimistes qui ont parlé jusqu'ici des cristaux de la sélénite ont ignoré sa véritable figure; ils ont décrit l'assemblage des cristaux pour le cristal lui-même; cela

n'est pas étonnant; à moins d'avoir employé beaucoup d'eau dans les opérations, il est impossible de les apercevoir.

déplacé ici, il sera le sujet du prochain mémoire que j'ai annoncé plus haut.

Au reste, malgré la différence des cristaux, cette sélénite n'en est pas moins un véritable gypse. Pilée et placée sur le feu, elle prend le caractère de la fluidité, elle paraît bouillonner, et, par une calcination bien ménagée, elle acquiert la propriété de prendre corps avec l'eau, comme ferait le plâtre le plus parfait. Il est inutile d'entrer ici dans le détail des opérations que j'ai faites sur ce gypse artificiel; il me suffira de dire que toutes les expériences que je donne sur la pierre spéculaire, répétées sur la sélénite, m'ont toujours donné le même résultat. Après avoir donné le complément de la démonstration chimique, la décomposition du gypse et sa recomposition, il me reste à parler de quelques phénomènes dont l'explication deviendra facile d'après ce qui vient d'être dit.

J'ai annoncé plus haut que l'endurcissement du plâtre avec l'eau n'était autre chose qu'une véritable cristallisation; que le gypse, privé d'eau par le feu, la reprenait avec avidité, et cristallisait de nouveau. Cette explication sera complètement démontrée si je fais voir qu'il n'est possible d'enlever au plâtre ou de lui donner à volonté la propriété de prendre corps avec l'eau, suivant que je lui ôte ou lui rends son eau de cristallisation.

Je prends du plâtre calciné, comme il a été dit ci-dessus, et qui se durcit promptement avec l'eau; je le jette à grande eau dans une terrine ou dans un grand vase; chaque molécule de plâtre, en traversant la liqueur, reprend son eau de cristallisation, et tombe au fond du vase, sous la forme de petits filets brillants, visibles seulement avec une forte loupe; ces filets, séchés à l'air libre ou avec le secours d'une chaleur très-moderée, sont extrêmement doux et soyeux au toucher. Si on les porte au microscope, on s'aperçoit que ce qu'on avait pris à la loupe pour des filets, sont autant de parallépipèdes extrêmement fins, comme ils ont été décrits plus haut, seulement beaucoup plus minces et beaucoup plus allongés. Le plâtre, dans cet état, n'est plus susceptible de prendre corps avec l'eau; mais, si on les calcine de nou-

veau, ces petits cristaux reperdent leur transparence et leur eau de cristallisation et deviennent un véritable plâtre, aussi parfait qu'auparavant. On peut, de cette façon, faire successivement calciner et recristalliser le plâtre jusqu'à l'infini, et, par conséquent, lui rendre à volonté la propriété de prendre corps avec l'eau.

Cette expérience m'a donné l'idée d'un moyen très-simple de faire le plâtre plus en grand que par l'évaporation et la cristallisation ordinaire; il ne serait peut-être pas même impraticable dans le pays où le plâtre est fort rare, et dans lequel il est possible de se procurer de l'huile de vitriol à bon compte, en la tirant des pyrites.

On prend de l'huile de vitriol qu'on étend de 20 ou 30 fois son poids d'eau; on y jette peu à peu de la craie en poudre, par un tamis fin; il se fait une vive effervescence, accompagnée d'une odeur pénétrante. On continue ainsi à ajouter de la craie jusqu'à ce qu'on ait atteint le point de saturation. Les premières portions de sélénite qui se forment se dissolvent dans la liqueur; mais, lorsqu'elle en est chargée autant qu'elle en est capable, elle tombe au fond du vase à mesure qu'elle est formée, et s'y dépose en filets cristallins extrêmement fins qui, vus avec une forte loupe du microscope, sont autant de portions irrégulières d'aiguilles à six côtés, telles que nous les avons décrites plus haut dans la cristallisation de la sélénite. Ces petits cristaux, séchés et calcinés ensuite, deviennent un véritable plâtre, qui prend parfaitement corps avec l'eau¹.

Quoique, d'après ce que je viens d'exposer, il ne puisse rester aucun doute sur la cause de l'endurcissement du plâtre, je vais cependant rapporter une expérience de M. Pott que j'ai répétée, et d'après laquelle il ne restera plus, à ce qu'il me semble, rien à désirer sur l'explication de ce phénomène.

J'ai mis dans une cornue de verre, à feu nu, au fourneau à réverbère, 9 onces de pierre spéculaire très-fine, réduite en poudre et passée au tamis. J'ai échauffé lentement les vaisseaux, afin de mieux suivre les

¹ Ce plâtre, fait à Paris, reviendrait à 15 ou 20 sous la livre.

progrès de la distillation. Dès les premiers instants, il est sorti par le bec de la cornue quelques gouttes d'une liqueur limpide; à mesure que le feu a augmenté, elle est devenue plus abondante; elle a diminué ensuite peu à peu vers les trois quarts de l'opération; puis elle a cessé tout à fait un peu avant que le fond du vaisseau eût commencé à rougir. Lorsque les matières ont été refroidies, j'ai désappareillé les vaisseaux; j'ai trouvé, dans le récipient, 2 onces juste¹ d'un flegme insipide, aussi pur que peut l'être de l'eau distillée; il avait seulement une légère impression de feu ou d'empyreume. J'ai plusieurs fois répété cette opération, et j'ai toujours observé que cette odeur était d'autant moins sensible que l'on avait plus de soins pour employer de la pierre spéculaire pure et qui n'eût point été exposée à la poussière. Je ne doute même pas qu'avec beaucoup de précautions on ne pût parvenir à bannir entièrement cette odeur.

Mon but avait été, dans cette opération, d'examiner cette vapeur qui s'élève du gypse pendant la calcination, de m'assurer si ce n'était précisément qu'un flegme; enfin s'il ne perdait, par la calcination, rien autre que son eau de cristallisation. Mon objet était rempli; j'avais, d'un côté, la matière saline calcinée, de l'autre, le flegme qu'elle avait donné. Alors j'ai pesé séparément deux parties du plâtre, et une partie de cette même eau que j'en avais tirée²; je les ai mêlées ensemble; en peu de temps le plâtre a pris corps, et la masse est devenue très-dure. N'est-ce pas précisément comme si je disais: la ma-

¹ J'ai toujours observé que la pierre spéculaire perdait le quart de son poids dans la calcination, ou, ce qui est la même chose, que son eau de cristallisation faisait un quart de son poids. Il seroit à souhaiter que nous eussions des expériences précises qui déterminassent d'une manière exacte la quantité d'eau de cristallisation et de dissolution propre à chaque espèce de sel.

² Cette proportion de deux parties de plâtre et d'une d'eau est celle qu'on ob-

serve communément pour glâcher le plâtre. Il ne faut pourtant pas croire qu'il soit capable d'en absorber une si grande quantité; il n'y a que la moitié qui entre dans la combinaison; tout ce qui est superflu demeure interposé entre les parties. C'est cette même eau, qui ne s'évapore qu'à la longue, qui produit une humidité dangereuse et qui rend malsains les bâtiments de plâtre nouvellement construits.

tière saline a repris sur-le-champ cette même eau qu'elle avait perdue et pour laquelle elle a tant d'analogie; chaque molécule, par une cristallisation subite, se sont unies, se sont confondues et n'ont formé qu'une seule masse cristalline irrégulière?

J'ai parlé, dans le commencement de ce mémoire, d'un mouvement semblable au bouillonnement des liquides, qui s'exécute dans la pierre spéculaire en poudre lorsqu'elle était sur le feu; si l'on observe ce mouvement avec attention, on s'aperçoit que ce sont des parties fines du plâtre qui s'élèvent du fond du vase à la surface et qui y forment une espèce de petit jet ou de petite fusée.

La cause de ce phénomène n'est pas difficile à saisir: avant que toute la masse ait pu s'échauffer suffisamment, les parties qui touchent immédiatement les parois du vase ont déjà reçu une chaleur capable de leur enlever leur eau de cristallisation; alors, devenues plus légères sans avoir changé de volume, elles sont portées naturellement à s'élever à la surface et à y occasionner le mouvement qu'on y observe.

On peut rendre ce bouillonnement plus sensible en mêlant à la pierre spéculaire de la poudre de charbon très-fine, dont la pesanteur spécifique est beaucoup moins grande. Dès que la matière est suffisamment échauffée, elle acquiert une fluidité beaucoup plus grande que si le plâtre eût été seul; en même temps il s'exécute un mouvement considérable dans ce faux liquide; on voit à la surface grand nombre de petits jets qui sont autant de petits courants par lesquels la poussière de charbon se sépare du plâtre, précisément comme il arriverait dans deux liqueurs dont la pesanteur spécifique serait différente. Peut-être ces expériences, suivies avec attention, auraient-elles fait naître quelques idées sur la cause du bouillonnement des liquides, si M. l'abbé Nollet n'eût pris les devants dans un excellent mémoire qu'il a donné sur cette matière, et n'eût mis au clair, d'une manière irrévocable, toute cette partie de la physique. (*Mém. Acad.* 1742, p. 57.)

Il me reste ici une difficulté que mes expériences n'ont pu éclaircir: le plâtre, lorsqu'il a été trop calciné, n'a plus la même propriété; si

on a laissé rougir le vaisseau, il ne prend plus corps avec l'eau; mêlé avec elle, il ne forme plus qu'une masse friable qui se réduit très-facilement en poussière.

Du plâtre parfaitement calciné, qui prenait bien corps avec l'eau, poussé au feu dans les vaisseaux fermés, ne m'a donné que quelques atomes d'eau, qu'on peut même regarder comme zéro, en comparaison de la quantité de matière que j'avais employée; ce plâtre, quoique trop calciné, n'avait subi aucun changement apparent; cependant il ne prenait plus corps avec l'eau.

Je pourrais hasarder ici quelques conjectures, peut-être même parviendrais-je à les rendre probables; mais je les regarde comme déplacées dans un mémoire de chimie, où il n'est jamais permis de marcher que l'expérience à la main. Peut-être la suite de mon travail me donnera-t-elle quelque lumière sur ce phénomène. Je ne manquerai pas d'insérer dans les mémoires qui doivent suivre ce que mes expériences m'en auront appris.

Quelques chimistes ont annoncé que, dans la calcination du plâtre, on apercevait quelquefois une matière sulfureuse qui s'enflammait. Cette observation ne peut être vraie que pour le plâtre calciné à feu couvert, comme celui de nos plâtriers; alors une portion de l'acide vitriolique, s'unissant au phlogistique du charbon ou de l'huile empyreumatique du bois, forme un véritable soufre. Partie de ce soufre s'enflamme et se dissipe; partie, s'unissant à la partie calcaire du plâtre, forme un foie de soufre à base terreuse. C'est ce même foie de soufre qui occasionne l'odeur désagréable qui se fait sentir lorsqu'on mêle le plâtre avec l'eau. Au reste, on n'observe aucun de ces phénomènes lorsque le plâtre a été calciné dans des vaisseaux, et qu'on a eu soin de n'y laisser introduire aucune saleté qui puisse fournir de la matière charbonneuse; c'est de quoi je me suis assuré par diverses expériences.

Je terminerai ce mémoire par quelques courtes réflexions sur ceux qui ont travaillé avant moi sur le gypse : M. Pott, le premier qui ait examiné ce corps dans des vues analytiques, après avoir rapporté dans

la première partie de sa *Lithogéognosie*, plusieurs expériences, dont quelques-unes semblaient favoriser l'opinion de ceux qui soupçonnaient que la pierre à plâtre était de la sélénite, s'explique ainsi dans la seconde : « Pour ce qui est de son origine (du gypse), j'ai bien de la peine à croire, avec Linnæus, Walerius et quelques auteurs français, qu'il se forme, en effet, dans la terre, par l'union de l'acide vitriolique avec la craie ou avec la chaux. » Il ajoute ensuite quelques expériences, par lesquelles il prétend prouver que la sélénite est différente du gypse. Cette différence vient, d'après ce que je pense, de ce que M. Pott ne s'est pas assez appliqué à chercher le point de saturation dans les combinaisons qu'il a faites de l'acide vitriolique avec la terre calcaire. Il n'a pas fallu d'autre cause pour empêcher le succès de ses expériences.

Depuis l'ouvrage de M. Pott qu'on vient de citer, M. Cromsted, dans les *Mémoires de l'Académie d'Upsal*, a donné sur la même matière des expériences exactes et faites dans de bonnes vues chimiques; il a fait une sélénite exactement saturée qui, calcinée, prenait corps avec l'eau; il a aussi uni le gypse à la poussière du charbon, et il a eu, par le feu, du foie de soufre et de l'acide sulfureux volatil.

J'ai été un peu plus loin qu'eux, puisque j'ai donné une analyse complète de la pierre spéculaire, et je suis bien éloigné cependant de croire que j'ai épuisé la matière; je sais, au contraire, qu'il reste une infinité d'expériences à tenter : l'argent, par exemple, et le mercure, précipités de l'acide nitreux par le gypse, présentent des phénomènes singuliers, dignes de l'attention des chimistes. Quelques expériences ne portent encore à croire qu'il est possible, par la voie de combinaisons, de débarrasser, dans le gypse, l'acide vitriolique de sa base terreuse. de le rendre libre et de l'avoir en liqueur, semblable à l'huile de vitriol du commerce.

Je ne perdrai pas de vue toutes ces expériences, et si je m'aperçois qu'elles forment un corps trop considérable pour trouver place dans les mémoires que j'ai annoncés, je les donnerai séparément. J'y joindrai aussi par la suite quelques mémoires d'histoire naturelle sur les

effets que produit la solubilité du gypse dans la nature, sur les fontaines incrustantes qui en sont une suite, et dont j'espère donner une étologie complète; enfin, sur les phénomènes que doivent produire les eaux séléniteuses des fleuves lorsqu'elles se mêlent aux eaux salées de la mer.

Je donnerai séparément chacun de ces mémoires, à mesure qu'ils seront achevés; ils formeront par la suite un corps d'ouvrage complet, qui répandra de nouvelles lumières sur l'histoire de cette partie basse du globe qui a été couverte par les eaux de la mer, et que quelques naturalistes ont appelée la bande ou le *tractus calcaire*.

Depuis la lecture de ce mémoire, j'ai appris que M. Margraff, dans une dissertation qu'on trouve dans les *Mémoires de l'Académie de Berlin*, année 1750, p. 144, avait donné, à l'occasion de différentes pierres qui ont la propriété de devenir lumineuses, quelques expériences sur la pierre spéculaire.

Il résulte de ces expériences, premièrement, que la pierre spéculaire est composée d'acide vitriolique, de terre calcaire et de flegme; secondement, qu'elle a une partie soluble dans l'eau. M. Margraff ajoute même : « Je ne doute pas qu'il pût s'en faire une solution entière, en la faisant bouillir fortement dans une grande quantité d'eau. »

Depuis cette dissertation, M. de Montigny, dans un mémoire sur les salines de la Franche-Comté, lu à l'Académie en 1762, a fait voir que les puits salés de Salins et de Montmorot, outre le sel marin, tiennent en solution des gypses ou sélénites gypseuses. Ces substances, terreuses en apparence, sont, d'après les expériences détaillées dans le mémoire, des sels vitrioliques; elles se dissolvent dans l'eau, et donnent, par l'évaporation, des aiguilles cristallines et régulières¹. Ceux

¹ Voici le passage qui en fait mention :
« Ces aiguilles brillantes et transparentes de-
viennent d'un blanc opaque lorsqu'on les

« met sur une pelle rouge ou dans la flamme
« d'une bougie; elles y rougissent sans se
« fondre. Enfin, si l'on détrempe ces subs-

qui désireront trouver un détail plus intéressant pourront recourir aux mémoires; ils ne peuvent que perdre en passant par une autre main.

«tances dans un peu d'eau, après les avoir
«calciniées au creuset, elles absorbent avec
«rapidité le fluide et prennent la dureté du
«plâtre. C'est donc un véritable gypse. et
«je me suis assuré qu'on pourroit en faire
«de très-bons enduits, si les gypses ne se
«trouvaient pas abondamment aux environs
«des salines; ces gypses sont formés d'acide
«vitriolique engagé dans une base terreuse
«qui leur est propre; c'est la même subs-
«tance gypseuse qui forme les incrustations
«des épines qu'on voit aux bâtimens de

«gradation de Montmorot; c'est elle qui
«forme aussi les stalactites qu'on aperçoit
«en quelques endroits sous les bassins des
«mêmes bâtimens. . . . Ces stalactites et ces
«incrustations calcinées prennent avec l'eau
«la dureté des plâtres; elles sont solu-
«bles dans l'eau bouillante avant la calcina-
«tion. . . . Il en est de même de la partie
«terreuse qui s'accumule, s'attache et s'en-
«dureit avec le sel au fond des poëles.»
(Voyez *Mémoires de l'Académie des Sciences*,
1762, page 113.)

SUR LE GYPSE.

DEUXIÈME MÉMOIRE.

Il est un certain ordre qui s'observe dans les connaissances humaines qu'il est impossible d'intervertir, et duquel même dépend tout le succès de nos découvertes. C'est ainsi que la célèbre doctrine de M. Rouelle sur la différente quantité d'acide qui peut entrer dans la composition d'un même sel devait nécessairement précéder l'histoire du gypse et de ses variétés. Cette découverte si féconde, le plus grand pas qu'on ait fait depuis Stahl dans la chimie théorique, servira de base à toutes les étiologies qu'on trouvera dans ce mémoire. Bien plus, je ne doute pas qu'elle ne serve dans la suite de fondement à une infinité d'autres, et qu'elle ne dévoile à la postérité les mystères les plus impénétrables de la nature.

Lorsque je donnai l'année dernière l'analyse de la pierre spéculaire, j'annonçai en même temps qu'elle était la première partie d'un ouvrage très-considérable que j'avais commencé sur toutes les substances minérales. Depuis ce temps, un travail entrepris dans des vues d'une utilité plus prochaine et sous les auspices d'un magistrat dont le zèle pour le bien public, connu dans tant d'occasions, vient d'éclater encore d'une manière toute particulière aux yeux du public et de cette académie, ce travail, dis-je, avait interrompu le cours de mes expériences. Enfin, rendu à moi-même, je me suis hâté de les reprendre et de tenir autant qu'il était en moi les engagements que j'avais contractés.

Je distingue dans la nature trois espèces principales de gypse auxquelles toutes les autres peuvent se rapporter : le gypse en filets fins.

soyeux et brillants¹, connu dans les cabinets sous le nom de *gypse de la Chine*, le gypse en colonnes à six pans, enfin le gypse composé d'éléments rhomboïdaux, autrement dit la pierre spéculaire². Je distingue pareillement dans l'art trois espèces de sélénite qui répondent à ces trois espèces de gypse, ou plutôt qui ne sont qu'une seule et même chose, la sélénite avec excès d'acide, celle dont l'acide et la base sont dans une juste proportion, enfin celle dans laquelle on observe une surabondance de terre. Nous allons examiner d'abord la formation de ces sels dans le laboratoire du chimiste; nous les considérerons ensuite dans celui de la nature. Nous tâcherons de faire voir que cette variété qu'on observe dans les gypses n'est point l'effet du hasard, qu'elle suit au contraire des lois constantes et invariables, et que cet arrangement même, si bizarre en apparence, tient au système physique de la terre.

Si l'on jette peu à peu de la craie en poudre sur un acide vitriolique très-affaibli d'eau, il se fait une vive effervescence, l'acide s'unit à la base terreuse, et, si l'on continue jusqu'à ce qu'on ait atteint le point de saturation, on aura une sélénite dont partie sera dissoute dans la liqueur, partie restera au fond du vase faute d'avoir assez d'eau pour rester en dissolution. Qu'on filtre cette eau surnageante, qu'on la fasse évaporer lentement, on en obtiendra des cristaux qui, vus à la loupe ou au microscope, sont autant de colonnes à six pans, terminées par six facettes tout à fait semblables au tartre vitriolé ou aux cristaux de roche. Si, au lieu de faire la combinaison telle que je viens de la décrire, on la fait dans un ordre inverse, les phénomènes seront tout différents. Qu'on délaye par exemple de la craie dans de l'eau, qu'on y verse ensuite peu à peu un acide vitriolique affaibli et qu'on ait soin d'arrêter un peu avant le point exact de la saturation, on aura une sélénite avec surabondance de terre, dont partie, comme dans l'opération précédente, sera dissoute dans la liqueur, partie sera déposée au fond du vase. L'eau surnageante évaporée donnera des cristaux figurés en parallépipèdes, précisément

¹ *Gypsum striatum* *Gypsum flemensii*
paralleliis compositum. (Wall.)

² *Gypsum lamellis rhomboidalibus pellucidum.* (Wall.) *Lapis specularis* Plinii agricola.

semblables à ceux qu'on obtient d'une solution de pierre spéculaire. Enfin, si dans l'une ou l'autre de ces opérations on outre-passe le point de saturation, qu'on ajoute une surabondance d'acide vitriolique, alors la liqueur évaporée donnera des aiguilles à six faces, très-fines et très-allongées, brillantes et soyeuses, lesquelles, lavées avec plusieurs eaux déjà saturées de sélénite, ressemblent parfaitement à cette espèce de gypse qu'on appelle communément *gypse de la Chine*.

Voilà les trois espèces de sélénite que le chimiste peut faire dans son laboratoire; examinons celles de la nature : les sels sont en général d'autant plus solubles qu'il entre plus d'acide dans leur combinaison; puisque les gypses ne diffèrent entre eux que par le plus ou le moins d'acide, il s'ensuit qu'ils doivent être plus ou moins solubles. C'était à l'expérience à m'apprendre si cette différence de solubilité existait, et jusqu'où elle était portée. Dans cette vue, j'ai mis dans un grand vase deux grs de pierre spéculaire en poudre, j'ai versé dessus une certaine quantité d'eau que j'avais eu soin de peser exactement. J'ai ensuite agité le vase de temps en temps, pendant plusieurs jours, et, lorsque je me suis aperçu que l'eau était chargée de gypse autant qu'elle était susceptible d'en prendre, j'en ai ajouté de nouvelle et j'ai continué de cette manière jusqu'à ce que la pierre spéculaire fût absolument dissoute. La quantité d'eau que j'avais employée dans cette expérience s'est trouvée de 7 livres 7 onces, d'où il résulte qu'il faut 476 parties d'eau pour en dissoudre une de pierre spéculaire.

J'ai répété la même expérience avec la même exactitude sur le gypse en filets, appelé vulgairement *gypse de la Chine*, et j'ai observé qu'il ne fallait que 476 parties d'eau pour en dissoudre une de ce gypse, d'où il suit qu'il est près d'un dixième plus soluble que la pierre spéculaire. Il était encore essentiel de soumettre à la même expérience le gypse artificiel en filets, autrement dit la sélénite avec excès d'acide. Je l'ai fait, et il en a résulté que sa solubilité était précisément égale à celle du gypse en filets formé par la nature.

Ce que je viens d'exposer ne laisse plus aucun doute sur la nature des différentes espèces de gypse cristallisé. Il ne sera pas d'après cela

difficile au naturaliste de les arranger par une méthode sûre, et de distinguer tout d'un coup à quelle espèce de sélénite on doit les rapporter. Il n'en est pas de même des différentes espèces de gypse qui se trouvent en masse, telles que les pierres à plâtre. L'irrégularité de leur cristallisation ne permet pas de discerner avec certitude la figure des éléments qui les composent. Celle à qui les naturalistes allemands ont donné improprement le nom d'*albatre* est celle de toutes dont le grain fin et serré se dérobe le plus à nos yeux. Pour savoir précisément quelle était sa nature, j'ai pris à gros de cette espèce de gypse, qui m'avait été envoyé des environs de Bourbonne-les-Bains; je l'ai soumis à la même expérience que j'ai déjà citée plusieurs fois, et je me suis assuré que la quantité d'eau nécessaire pour le dissoudre était précisément égale à celle que j'avais employée pour la sélénite avec excès d'acide et pour le gypse de la Chine.

J'ai encore répété cette même expérience sur différents autres albatres, et il en a résulté que tous n'étaient pas également solubles; que ceux, par exemple, dont le grain était très-fin, très-serré, ne demandaient pas plus d'eau pour être dissous que le gypse en filets, tandis que ceux dont les particules étaient plus grossières en exigeaient un peu davantage; d'où l'on peut conclure que ces derniers ne contiennent pas une si grande quantité d'acide dans leur combinaison, que toutes les parties qui les composent ne sont pas également saturées. Il serait trop long d'entrer dans le détail de la solubilité de tous les gypses que j'ai employés dans mes expériences; je me suis contenté de les rassembler dans la table suivante, où je les ai rangés par ordre de solubilité.

TABLE

DES DIFFÉRENTS GYPSES

QUI ONT ÉTÉ EMPLOYÉS DANS LES EXPÉRIENCES RELATIVES À CE MÉMOIRE ,
AVEC LEUR DEGRÉ DE SOLUBILITÉ.

Gypsum filamentis parallelis compositum. Gypsum striatum. WALL. — Gypsum amianthiforme. SCHEUCHZER. — Je l'appellerai : Gypsum filamentis capillaris argenteis et sericeis (gypse en filets soyeux et argentins).

| CES GYPSES ont été demandés. | NOMS DES ENDRITS où ils se trouvent. | VARIÉTÉS de ces mêmes gypses. | NOMBRE des parties d'eau nécessaires pour les dissoudre. |
|------------------------------------|---|----------------------------------|--|
| 1 Par M. Guettard. | Saint-Domingue ..... | ..... | 496 |
| 2 <i>Idem.</i> | Près Cognac, en Angoumois. .... | ..... | 496 |
| 3 Tirés du cabinet du Roi. | Lux, dans le Bigorre. .... | ..... | 496 |
| 4 Par M. Rouelle .. | Sans nom d'endroit. .... | ..... | 496 |
| 5 Par M. Brulé. | <i>Idem.</i> ..... | ..... | 496 |
| 6 Par M. Guettard. | Birze, en Pologne. | Il est gris argente. | 435 |
| 7 <i>Idem.</i> | Berzé-la-Ville, près Mâcon. .... | ..... | " |
| 8 <i>Idem.</i> | Saint-Jean-d'Angely. .... | ..... | " |

TABLE

DES DIFFÉRENTS GYPSES

QUI ONT ÉTÉ EMPLOYÉS DANS LES EXPÉRIENCES RELATIVES À CE MÉMOIRE,
AVEC LEUR DEGRÉ DE SOLUBILITÉ.

| CES GYPSES ont été tirés des schistes. | NOMS DES ENDRÔITS où ils se trouvent. | VARIÉTÉS de ces mêmes gypses. | NOMBRE des parties d'eau nécessaires pour les dissoudre. |
|--|--|---|--|
| 1 Du Roi..... | Luz, dans le Bigorre..... | En filets très-fins, très-blancs, soyeux et argentins..... | 496 |
| 2 De S. A. S. M. le duc d'Orléans.) | Saint-Domingue..... | <i>Idem</i> | 496 |
| 3 <i>Idem</i> | Près Cognac, en Angoumois. | <i>Idem</i> | 496 |
| 4 De M. Rouelle... | Sans nom d'endroit..... | <i>Idem</i> | 496 |
| 5 De M. Beulé.... | <i>Idem</i> | <i>Idem</i> | 496 |
| 6 De S. A. S. M. le duc d'Orléans.) | Berzé-la-Ville, près Mâcon.. | En filets un peu moins fins, moins soyeux que les précédents.. | " |
| 7 <i>Idem</i> | Saint-Jean-d'Angely..... | <i>Idem</i> | " |
| 8 <i>Idem</i> | Birze, en Pologne..... | En filets très-fins, d'un gris soyeux..... | 435 |
| 9 <i>Idem</i> | Dax, en Gascogne..... | En filets blancs, beaucoup moins fins, beaucoup moins soyeux que les précédents.. | " |
| 10 De M. de Jussieu. | Vosges..... | En filets grossiers, très-peu transparents... | " |

TABLE

DES DIFFÉRENTS GYPSES

QUI ONT ÉTÉ EMPLOYÉS DANS LES EXPÉRIENCES RELATIVES À CE MÉMOIRE,
AVEC LEUR DEGRÉ DE SOLUBILITÉ.

ALBATRE GYPSEUX. — *Pseudo alabastrum aut alabastrites; alabastrum durius, opacum.* WALL. — *Gypsus informis, subtilis, nitorem assumens.*

| LES GYPSES ont été tirés des cabinets | NOMS DES ENDROITS où ils se trouvent. | VARIÉTÉS de ces mêmes gypses. | NOMBRE DES PARTIES EN LIGNE adressées pour les dissoudre. |
|---|--|--|---|
| 1 | Environs de Bourbonne-les-Bains, en Champagne... | D'un grain fin et serré, d'un blanc sale... | 526 |
| 2 De S. A. S. M. le duc d'Orléans | En Pologne... | Plus blanc, et prenant un plus beau poli que le précédent... | 438 |
| 3 De M. Bonelle... | Des provinces méridionales de France... | D'un grain moins fin que les précédents... | " |
| 4 De S. A. S. M. le duc d'Orléans | Du ruisseau des Vaux, en Normandie, où il avait été roulé... | Très-blanc, mais d'un grain encore plus grossier que le précédent... | 445 |

PIERRE SPÉCIAIRE CUNÉIFORME QU'ON TROUVE SOUVENT AINSI EN CRISTAUX RHOMBOÉDAUX.

| | | | |
|---|---|--|-----|
| 1 | Des plâtrières des environs de Paris... | En cristaux cunéiformes... | 476 |
| 2 | Des glaises des environs de Paris... | En cristaux rhomboédiaux très-réguliers... | 476 |

Il ne suffit pas d'avoir fait voir quelle était la cause de la différence qu'on observe dans les gypses; d'avoir montré qu'elle était due à la différente quantité d'acide qui entre dans leur composition. Jetons maintenant un coup d'œil général sur toute la nature; examinons la disposition, l'arrangement de ces mêmes gypses, et tâchons de faire sentir combien l'analyse des substances minérales peut répandre de lumière sur l'histoire de la nature; comment même elle doit nécessairement nous conduire un jour à une théorie démontrée des changements arrivés au globe.

Qu'on parcoure cette partie du continent où la bande calcaire touche le pied des montagnes, où l'acide vitriolique est abondant, où les glaises en contiennent une énorme quantité¹, on s'apercevra que les gypses y sont toujours en filets, ou dans l'état des faux albâtres, c'est-à-dire avec excès d'acide. Il en est de même des montagnes elles-mêmes, les stalactites gypseuses qu'on y trouve, les cristaux qui se rencontrent dans les glaises sont tous dans le même cas; car la Suède, la Suisse, une partie de l'Allemagne fournissent une preuve incontestable de ce que j'avance. Les gypses albastrites, les gypses striés ne sont nulle part aussi communs; or, tout le monde sait combien ces pays sont riches en mines; ils appartiennent, par conséquent, à la bande schisteuse de M. Guettard, à l'ancienne terre de M. Rouelle.

Mais sans nous arrêter à ces pays, sur lesquels il ne m'a pas été possible de rassembler un assez grand nombre d'observations, jetons les yeux sur la table que j'ai exposée précédemment, et examinons les différents lieux où se trouvent les gypses striés et les faux albâtres dont j'ai fait usage dans mes expériences.

La première espèce est de Luz dans le Bigorre, c'est-à-dire du pied des Pyrénées.

¹ Les chimistes savent bien que les glaises ne contiennent pas toutes autant d'acide vitriolique les unes que les autres. Dans les environs de Paris on est obligé d'employer jusqu'à douze parties d'argile pour en dé-

composer une de nitre ou de sel marin; dans les pays de montagne, au contraire, on en emploie une beaucoup moindre quantité, ainsi qu'il résulte des calculs de Viganon.

La seconde est de Saint-Domingue, ile qu'on sait être pour la plus grande partie composée de montagnes très-élevées, où l'on trouve, au rapport des voyageurs, du talc, des cristaux de roche, même des mines; en un mot tout ce qui caractérise les montagnes. La pierre calcaire même y est si rare qu'on est obligé d'employer pour faire de la chaux des masses de madrépores qu'on tire du fond de la mer, le long de la côte.

La troisième est de près Cognac en Angoumois. On peut voir, dans la carte minéralogique de M. Guettard¹, la position de ce pays. Il est placé dans la bande schisteuse et est environné des pierres et des mines qui appartiennent aux montagnes.

La sixième est de Berzé-la-Ville, à deux lieues de Mâcon, c'est-à-dire dans un pays de marbres. Or les marbres, suivant la carte minéralogique que j'ai déjà citée, se trouvent toujours fort près des montagnes.

La septième est de Saint-Jean-d'Angely, dans la Saintonge, pays tout composé de schistes et de granits.

La neuvième est de Dax, célèbre par la fontaine minérale chaude qu'on y rencontre. On sait encore, par les observations de M. Guettard, que les sources chaudes avoisient les montagnes. Sa carte minéralogique en contient un grand nombre d'exemples, et je n'y connais pas d'exception.

La dixième est des Vosges, montagnes qu'on sait, par les observations de M. l'abbé Chappe, être toutes composées de quartz, de schiste et de granits.

Outre ces différents endroits, les minéralogistes en citent beaucoup d'autres où se trouve cette même espèce de gypse. On en rencontre en Espagne, dans le voisinage des Pyrénées; à Coperberg en Dalécarlie, pays dont la richesse en mines de cuivre est assez connue; à Iéna en Thuringe, sur la rivière de Sala; à Vernsheim, dans le Haut-Rhin; à Vendenheim, à six lieues de Strasbourg. Ce que je dis des gypses en

¹ *Mém. de l'Acad.* 1756. p. 1399.

filets, on peut le dire également des albâtres gypseux. Celui de Bourbonne-les-Bains, celui de Bologne, ceux des provinces méridionales de France, ceux d'Allemagne, de Suède, de Suisse, se trouvent tous à l'extrémité de la bande calcaire, au pied des montagnes.

Lorsque, au contraire, on s'éloigne de ces mêmes montagnes, qu'on s'avance dans cette partie basse du globe¹ où la mer paraît avoir séjourné pendant des siècles, où l'on trouve les masses immenses de coquilles et de corps marins qui ont été formés et nourris dans son sein; alors toute la nature change de face, l'acide vitriolique disparaît, les glaises n'en contiennent plus que des atomes; souvent même elles sont mêlées de parties calcaires et font effervescence avec les acides. Le gypse, dans cette partie de la terre, suit aussi les mêmes lois; il participe aux mêmes changements. A peine la terre calcaire qui lui sert de base a-t-elle pu trouver assez d'acide pour la saturer; ou si même, par quelques circonstances dans le temps de la combinaison, elle en avait pu prendre un excès, ce gypse, par le laps des temps, aurait été décomposé par de nouvelle terre. Tel est à peu près l'état de cette masse immense de gypse de plus de trente lieues de longueur, qui prend son origine dans le haut de la Brie, qui traverse toute l'Île-de-France, compose une partie des environs de Paris, et, suivant la direction du couchant, un peu inclinant vers le nord, va se perdre à l'entrée du Vexin français. Cette masse ne contient ni faux albâtre ni gypse en filets; elle ne saurait même en contenir. Partout elle est, ou dans un état de saturation parfaite, ou avec une surabondance de craie.

De là la raison pour laquelle la pierre spéculaire est si commune dans toute l'étendue de cette masse; la formation de cette pierre, qui

¹ Ce n'est point au hasard que j'avance ici que la bande calcaire de M. Guettard, le tractus calcaire de M. Rouelle, compose la partie basse du globe; je m'en suis déjà assuré par une suite de nivellements que j'ai faits en France, en partie sous les yeux de M. Guettard, et pour lesquels j'ai été en relation avec M. l'abbé Chappe de cette aca-

démie. Je rendrai compte un jour au public de ce travail, qui demande pour être complet des voyages et des observations sans nombre. Je ne doute pas qu'on n'en puise tirer des conséquences de la plus grande importance pour l'histoire naturelle et pour la physique de la terre.

n'est autre chose qu'une stalactite de gypse, est extrêmement intéressante pour le chimiste et pour le naturaliste. A portée de la suivre par le grand nombre de plâtrières qui environnent cette capitale, je me suis attaché à l'observer avec soin, je suis enfin parvenu à en compléter l'histoire et à faire une étiologie démontrée de sa formation.

La masse de gypse des environs est divisée en deux par un banc horizontal de marne de plusieurs pieds d'épaisseur. Cette marne est absolument calcaire et se dissout presque entièrement dans les acides. C'est précisément dans ce banc et surtout dans sa partie supérieure que se trouvent les pierres spéculaires; elles sont en cristaux cunéiformes dont la pointe même tient souvent au banc de gypse supérieur. Cette disposition s'observe dans toutes les plâtrières; on peut s'en assurer en débarrassant peu à peu les cristaux de la marne qui les environne. On les voit alors, comme je viens de le dire, attachées par la pointe au rocher de gypse dont elles sont les stalactites. On peut voir des pierres spéculaires ainsi pendantes dans une plâtrière abandonnée qui se trouve dans le parc du château de Charonne. Les eaux ont peu à peu emporté la marne qui les environnait, et semblent les avoir ainsi découvertes pour le naturaliste. Examinons maintenant ce qu'on peut conclure de cette disposition.

Lorsque par le laps des temps l'eau est parvenue à s'insinuer à travers le banc de glaise qui recouvre les gypses et qui les conserve, elle s'infiltré peu à peu et, passant à travers les bancs de pierre à plâtre, elle en dissout autant qu'elle est capable d'en dissoudre. Les parties qui ont le plus d'acide dans leur composition étant en même temps les plus solubles, ce sont elles dont l'eau se charge par préférence. Enfin lorsque, après avoir traversé toute la partie supérieure de la masse, elle parvient au banc de marne sur lequel elle repose, alors il se fait une combinaison nouvelle; l'acide vitriolique se charge d'une surabondance de terre, il se forme une sélénite avec le moins d'acide possible. Alors ce nouveau sel, moins soluble que le premier, ne trouvant plus assez d'eau pour rester en dissolution, cristallise sur-le-champ, et par des ad-

ditions successives, les parallépipèdes, qui sont les premiers éléments de la cristallisation, s'accroissent, se groupent et forment ainsi les cristaux cunéiformes, sous la figure desquels la pierre spéculaire se présente à nos yeux.

Il suit de ce que je viens d'exposer que la quantité de pierre spéculaire doit continuellement augmenter dans le banc de marne où elle se forme, et c'est précisément ce qu'on observe dans les bancs supérieurs à celui-ci. Comme ils étaient plus près de la surface, l'eau y a pénétré avec plus de facilité, et est parvenue à la convertir en totalité en une masse composée de cristaux irréguliers de pierre spéculaire, et c'est à cette masse que les ouvriers donnent le nom de *grignard* ou de *grimaud*.

Cette formation de la pierre spéculaire, que j'ai suivie avec soin et que j'ai vue s'exécuter sous mes yeux, m'a dévoilé, si je ne me trompe, la marche de la nature dans la formation des autres stalactites. Les travaux que j'ai entrepris sur cet objet seront longs et pénibles, tant à cause des variétés sans nombre des stalactites et des spaths, qu'à cause de quelques difficultés qui se rencontrent dans leur examen, et dont je rendrai compte un jour.

La pierre spéculaire, au surplus, n'est pas toujours dans l'état de stalactite; on la rencontre souvent dans les glaises de l'intérieur de la bande calcaire, et les environs de Paris en abondent. Elle n'a plus alors cette figure cunéiforme qui ne lui était qu'accidentelle, et qu'elle ne devait qu'aux circonstances de sa formation. Elle est en parallépipèdes un peu allongés, et cette figure est celle qui lui est propre. J'ai eu une très-grande quantité de ces cristaux de près la verrerie de Sèvres; ils avaient été donnés à M. Guettard par M. de Parcieux; mais je n'en ai trouvé nulle part d'aussi beaux, d'aussi réguliers que dans les glaises de la montagne de Saint-Germain-en-Laye. La magnifique coupe qu'on a faite auprès de cette ville pour en faciliter les abords m'a donné occasion de faire des observations d'histoire naturelle extrêmement intéressantes, dont ce n'est pas ici le lieu de parler. Les cristaux de gypse que j'y ai trouvés sont de véritable pierre spéculaire; ils sont composés

comme elle de feuillets très-minces; en les rompant ils se divisent en parallépipèdes toujours de plus petits en plus petits.

On peut conclure de ce qui a été dit jusqu'ici qu'il n'est pas également impossible de trouver la pierre spéculaire dans les montagnes, qu'il l'est de trouver le gypse avec excès d'acide au milieu de la bande calcaire. Le spath, en effet, se trouve quelquefois en bien grande abondance dans les montagnes, et il n'est pas rare d'en voir les galeries des mines entièrement tapissées. Il peut donc arriver que l'acide vitriolique, ne se trouvant pas en assez grande abondance pour le saturer entièrement, y forme une sélénite avec surabondance de terre, autrement dit de la pierre spéculaire.

Nous avons vu jusqu'ici quelles sont les richesses de la nature, avec quelle simplicité elle opère une si grande variété dans la figure des gypses. L'art par des combinaisons nouvelles peut encore enchérir sur elle, il peut former de nouveaux gypses qui n'existent point dans le règne minéral.

Non-seulement la terre calcaire saturée d'acide vitriolique peut encore admettre dans sa combinaison une certaine quantité de ce même acide, elle peut encore prendre un excès d'acide nitreux ou d'acide marin. Il résulte de cette supercombinaison un gypse en colonnes à six pans, bien fines, bien déliées, et au total fort peu différentes de celles qu'on obtient par un excès d'acide vitriolique. Le gypse n'est pas la seule substance saline qui puisse prendre ainsi ce que j'appelle une supercombinaison d'acide. Ce phénomène, au contraire, est assez commun dans la chimie, ainsi que je me propose de le faire voir dans la suite. Il en résulte un nouvel ordre de sels absolument inconnu des chimistes et qui peut leur fournir une nouvelle carrière d'expériences. Quoi qu'il en soit, il est différents moyens de faire prendre au gypse un excès d'acide nitreux. Qu'on prenne une eau mère de nitre, qu'on y verse peu à peu de l'acide vitriolique, il se fera une décomposition subite; l'acide vitriolique s'unira à la base terreuse; il en chassera l'acide nitreux, qui alors se trouvera libre dans la liqueur. Si l'on a eu soin de faire cette opération à grande eau, la liqueur demeurera d'abord claire,

mais au bout de quelques heures il se cristallisera une belle sélénite d'un blanc éblouissant, laquelle, bien lavée avec plusieurs eaux préalablement saturées de sélénite, sera douce et soyeuse au toucher; vue au microscope, elle est composée d'aiguilles à six faces très-fines et très-allongées. C'est un véritable gypse avec excès d'acide nitreux. On peut encore se procurer le même sel en mettant immédiatement sur la pierre spéculaire un acide nitreux affaibli et en faisant bouillir. L'acide nitreux, en effet, dans cette expérience, dissout une très-grande quantité de gypse et, par un refroidissement lent, on obtient une sélénite douce, soyeuse, toute semblable à la précédente.

C'était cette expérience que j'avais en vue lorsque j'annonçai l'année dernière que je présumais qu'il était possible de tirer l'acide vitriolique du gypse, même avec profit, et de l'avoir en liqueur. Cette dissolution si abondante m'en avait imposé d'abord; je m'étais persuadé que l'acide nitreux bouillant avait décomposé la pierre spéculaire, qu'il s'était approprié sa base, qu'il en avait chassé l'acide vitriolique, précisément comme il arrive au tartre vitriolé, lorsqu'on lui fait subir la même expérience. On sait, en effet, par le mémoire de M. Baumé (et M. Rouelle le cadet, l'avait déjà proposé en problème dès 1752), que l'acide nitreux bouillant décompose ce sel, qu'il se forme un véritable nitre et que l'acide vitriolique demeure libre dans la liqueur. Quelque rapport, quelque ressemblance qu'il y ait, d'ailleurs, entre le tartre vitriolé et la sélénite, ils diffèrent essentiellement dans le résultat de cette opération. On parvient bien, en effet, à faire prendre, comme je l'ai déjà dit, à la sélénite un excès d'acide nitreux; mais on ne parvient pas à opérer aucune décomposition. Les expériences suivantes me paraissent le prouver sans réplique. J'ai mis dans une capsule de verre 3 onces et demi de pierre spéculaire en poudre; j'y ai versé une pinte d'eau et 6 onces d'esprit de nitre fort faible. J'ai fait ensuite bouillir la liqueur et le gypse s'est dissous; lorsque ensuite, par la continuité de l'ébullition, je suis parvenu à évaporer tout le flegme, et que la matière saline, faite d'eau pour la dissoudre, s'est déposée au fond du vase, j'en ai pris une petite portion que j'ai portée au microscope, et je me suis aperçu que

c'était une sélénite en filets, un gypse avec excès d'acide nitreux. J'ai ainsi continué l'évaporation jusqu'à siccité, sans que la matière saline ait changé de nature. Or, s'il y avait eu décomposition comme je l'avais soupçonné, il est évident que la matière saline qui se déposait aurait dû être un nitre à base terreuse. J'ai encore répété la même expérience dans une retorte, et par un feu doux; j'ai retiré la plus grande partie de l'acide nitreux que j'avais employé; lorsque ensuite la matière saline a été entièrement desséchée et qu'il ne passait plus rien, j'ai haussé le feu et j'ai obtenu des vapeurs rutilantes d'acide nitreux: c'était précisément la petite portion qui était entrée dans la composition du gypse avec excès d'acide qui s'était formé dans la retorte¹.

Au reste, quoique cette expérience n'ait pas eu tout le succès que j'en attendais, il n'en est pas moins possible d'avoir l'acide vitriolique du gypse en liqueur, et la chimie nous en fournit différents moyens. On sait, par exemple, qu'il est possible, au moyen des doubles rapports, d'enlever l'acide vitriolique à sa base pour l'unir au mercure ou bien à l'argent; il résulte de ces deux opérations deux sels vitrioliques à base métallique, dont il n'est pas difficile de retirer l'acide.

Mais, indépendamment même de ces procédés dispendieux et difficiles, il est un moyen beaucoup plus simple d'avoir l'acide vitriolique en bien grande abondance; en voici le procédé: on prendra quelques livres de gypse suffisamment calciné pour qu'il ne puisse plus prendre corps avec l'eau; on le mettra dans un chaudron de fer, et l'on versera par-dessus 4 à 5 livres d'eau pour une de gypse; on échauffera le tout jusqu'à ce que la liqueur approche de l'ébullition, observant de remuer avec une spatule de fer pour empêcher que le plâtre ne se pelote et ne se durcisse au fond du vase, ce qu'il faut même continuer jusqu'à la fin de l'opération. Lorsque la liqueur sera bouillante ou prête à bouillir, on y versera peu à peu un alcali fixe en deliquium; on continuera

¹ Ces mêmes expériences donnent, en employant l'acide marin, à peu près le même résultat. Je n'en rendrai point ici compte en

détail, n'ayant point eu le temps de les suivre avec assez d'attention.

d'ajouter ainsi de nouvel alcali jusqu'à ce qu'on s'aperçoive, soit par le goût, soit par quelque autre expérience, qu'on est parvenu à décomposer tout le gypse, qu'il ne contient plus d'acide pour neutraliser l'alcali. Alors on retirera le chaudron du feu; on filtrera la liqueur toute chaude par un filtre de toile et l'on portera à cristalliser; on obtiendra par cette voie une bien grande abondance de tartre vitriolé. Si on lave avec de nouvelle eau chaude la terre calcaire restée sur le filtre, on en retirera encore quelques portions de ce même sel.

Qu'on prenne une certaine quantité de ce tartre vitriolé, qu'on y verse un acide nitreux affaibli de 5 ou 6 parties d'eau et qu'on fasse bouillir; qu'on mette ensuite à cristalliser, on obtiendra au bout de quelques heures un bien beau nitre en belles aiguilles. Qu'on transverse alors sur-le-champ la liqueur surnageant, qu'on la mette dans une cornue, et qu'on distille à un degré de feu bien doux, on obtiendra d'abord un flegme qui contiendra une petite portion d'acide nitreux. Lorsqu'on s'apercevra qu'il ne passe plus rien, on haussera le feu, et, par un degré bien soutenu, on fera passer un acide vitriolique bien concentré et bien pur.

Il resterait pour compléter ce mémoire une infinité d'expériences à faire que le temps ni les circonstances ne m'ont pas permis d'y joindre. Mon objet, par exemple, était non-seulement de donner un calcul exact de la quantité d'eau de solution nécessaire pour chaque espèce de gypse; mais encore la quantité d'eau de cristallisation et la dose d'acide vitriolique, propre à chacun d'eux. Je comptais encore y joindre des dessins exacts pour faire sentir d'une manière plus frappante la différence des figures que la sélénite peut prendre naturellement et artificiellement; enfin j'y aurais ajouté une analyse exacte des différents bancs qui composent la masse des environs de Paris. Il en aurait résulté une histoire analytique complète de cette masse immense, qui ne manquerait pas sans doute de nous donner de nouvelles lumières sur l'histoire de sa formation. Les circonstances ne m'ayant pas permis de tarder davantage, j'ai cru que l'académie ne trouverait pas mauvais que je lui présentasse mes expériences dans l'état où je viens de les exposer.

Je tâcherai de suppléer le plus tôt qu'il me sera possible à ce qui manque à ces expériences; j'en joindrai même aussi de nouvelles, afin d'affermir de plus en plus les vérités contenues dans ce mémoire. Je les regarde, en effet, comme le fondement, comme la base de la plupart des étologies que je donnerai dans la suite des différentes cristallisations du règne minéral.

DE LA NATURE DES EAUX

D'UNE PARTIE DE LA FRANCHE-COMTÉ.

DE L'ALSACE, DE LA LORRAINE, DE LA CHAMPAGNE,

DE LA BRIE ET DU VALOIS.

S'il est intéressant pour la société de connaître la nature de ces eaux salutaires, dont les effets surprenants ont été tant de fois célébrés dans les fastes de la médecine, il ne l'est pas moins de connaître celles qui sont employées tous les jours pour les besoins de la vie. Ce sont d'elles, en effet, que dépendent la force et la santé des citoyens, et si les premières ont quelquefois rappelé à la vie quelques têtes précieuses à l'État, ces dernières, en rétablissant continuellement l'ordre et l'équilibre dans l'économie animale, en conservent tous les jours un beaucoup plus grand nombre. L'examen des eaux, proprement minérales, n'intéresse donc qu'une petite portion languissante de la société. Celui des eaux communes intéresse la société tout entière et principalement cette partie active dont les bras sont, en même temps, et la force et la richesse d'un État.

Un voyage fait, par ordre du Gouvernement, pour un objet intéressant, dont M. Guettard ne tardera pas à rendre compte au public, m'a donné la facilité d'entreprendre un travail suivi sur la nature des eaux.

Rien de ce qui pouvait concourir au bien de la société ou à l'avancement des sciences, n'était étranger à ce voyage; et nous étions persuadés que des physiciens qui voyagent ne pouvaient s'imposer une tâche trop pénible, qu'ils ne pouvaient embrasser un trop vaste champ, que leurs recherches devaient s'étendre, autant qu'il était possible, à toutes les parties des sciences, des arts et de l'histoire naturelle.

Indépendamment des avantages que la société peut retirer de l'examen des eaux, relativement à la conservation de ses individus, il en est encore une infinité d'autres relatifs aux progrès de ses connaissances. Rarement il nous est permis de pénétrer dans l'intérieur de la terre. A l'exception des mines, des carrières et de quelques fouilles que le besoin et la nécessité ont forcé les hommes d'ouvrir, la terre est presque partout couverte d'une couche épaisse de décombres qui ont été charriés par les eaux, et qui dérobent sa structure à nos yeux. S'il existe une loi constante, un rapport invariable entre la nature des terrains et celle des eaux qui en sortent, quel guide plus sûr pour le minéralogiste que l'examen des eaux? N'est-ce pas un moyen de plus qu'il a pour deviner la nature, et tandis qu'elle travaille en secret et se cache soigneusement à nos yeux, les eaux qui découlent sans cesse de son laboratoire ne peuvent-elles pas quelquefois la trahir et nous déceler ses secrets?

Excéderais les bornes d'un mémoire si je voulais essayer de faire sentir toute l'importance de l'examen des eaux. L'eau, en effet, est l'agent favori de la nature; c'est elle qui tapisse l'intérieur des filons des mines de ces cristallisations de toute espèce qui font l'objet de notre admiration et l'ornement des cabinets; c'est elle qui, se filtrant à travers les pierres les plus dures, forme le cristal et le diamant; c'est elle qui, combinant avec les sues quartzeux et cristallins des dissolutions métalliques, forme les pierres précieuses. En un mot, les stalactites de toute espèce sont son ouvrage, et ce nom générique comprend cette suite si nombreuse de pierres qui se forment aux dépens des autres, et qu'on pourrait appeler du nom de parasites. Quelles lumières l'examen des matières que l'eau peut dissoudre et charrier avec elle ne peut-il pas répandre sur toute cette partie de l'histoire naturelle? Quel vaste champ n'ouvre-t-il pas au chimiste?

Ces avantages sont trop frappants pour n'avoir pas été aperçus par tous ceux qui se sont occupés jusqu'ici d'histoire naturelle et de chimie; par quel hasard, cependant, à l'exception d'un petit nombre d'analyses bien faites, n'avons-nous presque rien sur l'histoire des eaux? L'insul-

fisance et l'infidélité des moyens qu'on a employés jusqu'ici, la difficulté de les mettre en œuvre, l'appareil effrayant dont on a environné l'art, me paraissent en être les principales causes. On a souvent cherché dans les eaux ce qui n'y était pas, on est quelquefois parvenu à l'y trouver; de là ces dénominations bizarres qui n'ont aucun rapport avec la nature de l'eau; de là cet esprit subtil si souvent supposé dans les eaux et si peu démontré, ce gaz si célébré qui se réduit communément à une petite portion des sels fixes de l'eau qui passent dans la distillation.

Les moyens généraux d'examiner les eaux se réduisent à deux : par les combinaisons et par l'évaporation. Le premier de ces deux moyens suffit dans le plus grand nombre des cas pour nous apprendre la nature des sels contenus dans l'eau; mais il ne nous donne qu'une idée très-imparfaite de la quantité de ces mêmes sels et de la proportion qu'ils observent entre eux. L'évaporation a été regardée jusqu'ici comme un moyen plus sûr, et c'est par cette voie qu'ont procédé ceux qui nous ont donné ce que nous avons de plus exact en ce genre. Les Mémoires de cette Académie sont pleins des recherches les plus curieuses en ce genre. On dirait que les hommes de génie auxquels nous sommes redevables de ces travaux voulaient laisser à la postérité un modèle de ce qu'il était possible de faire par les méthodes qu'ils avaient alors entre les mains.

Cependant, il faut l'avouer, ces célèbres chimistes n'ont pas toujours atteint le but qu'ils s'étaient proposé. Je ferai voir dans la suite que des eaux minérales composées artificiellement, d'après leur analyse, sont souvent très-éloignées de celles de la nature; ce ne sont point les artistes, c'est l'art lui-même qu'il faut accuser de ces défauts. L'évaporation, qu'ils employaient avec confiance, était un moyen souvent infidèle qui les trompait, et, s'il est quelque chose de surprenant dans ce qu'ils nous ont donné, c'est qu'ils aient approché si près de la vérité.

Ce n'est pas sans fondement que j'avance ici que l'évaporation peut induire en erreur dans l'examen des eaux. On ne saurait douter d'abord qu'une petite portion de sel ne se dissipe avec l'eau lorsqu'elle se

réduit en vapeurs. Cette quantité même est absolument inappréciable; elle dépend de la nature des sels, de l'état de l'atmosphère, de la quantité de matière électrique répandue dans l'air, du degré de feu qu'on emploie, et peut-être d'un grand nombre d'autres causes qui se compliquent ensemble. Cette évaporation des sels, que je nommerai *volatilisation* par la voie humide, est appuyée sur un si grand nombre de faits qu'il est difficile d'en douter. Je vais en rapporter quelques-uns en attendant que le temps me permette de compléter les expériences que j'ai déjà sur cet objet. Il paraît constant que les vapeurs qui s'élèvent de la mer emportent avec elles une petite portion de sel marin. Les plantes du voisinage, même à une certaine distance du rivage, sont souvent couvertes d'une poussière très-fine de sel marin, assez considérable pour se faire sentir au goût. Les environs des fontaines salées, principalement celles qui sont chaudes¹, présentent le même phénomène. Les bords de ces fontaines et l'intérieur des bâtiments qui les contiennent se tapissent peu à peu d'une poussière blanche qui n'est autre chose qu'une portion de sel que l'eau a enlevé avec elle et qu'elle a ainsi déposé sur les parois intérieures des murailles. Les eaux de pluie, de neige, de grêle, sont encore une nouvelle preuve de la volatilisation des sels par la voie humide. M. Margraff a fait voir, dans les expériences qu'il a données sur ces eaux, qu'elles contenaient de la terre calcaire et du sel marin. Or, si ces matières ont pu être enlevées par l'eau et transportées jusque dans la partie supérieure de l'atmosphère, à plus forte raison pourront-elles franchir les bords de nos vaisseaux évaporatoires, quelque élevés qu'ils puissent être.

Enfin M. Leroy, de cette Académie, guidé par les lumières de la plus saine physique, dans un mémoire lu à la séance publique de Pâques 1767, a établi, par des raisonnements très-solides, qu'une quantité considérable de terre pouvait passer avec l'eau dans la distillation, et que c'était une portion de cette même terre qui se séparait à chaque opération. Si la terre peut contracter avec l'eau une union

¹ *Traité des eaux minérales de Bourbonne-les-Bains*, par M. Baudry, Dijon, 1736, page 8.

assez intime pour se volatiliser avec elle, à plus forte raison les matières vraiment salines, dont l'eau est le dissolvant naturel, et qui y tiennent quelquefois si fortement qu'on a beaucoup de peine à les en séparer.

Il paraît donc qu'on peut regarder comme une vérité suffisamment établie, que l'eau, réduite en vapeur, enlève avec elle une petite portion des sels qu'elle tenait en dissolution; mais, si l'affinité que les sels ont pour l'eau (pour me servir du terme consacré par les chimistes) est la cause de leur volatilisation par la voie humide, il s'ensuit qu'elle doit être inégale pour chaque espèce de sels; chacun d'eux, en effet, a plus ou moins d'affinité avec l'eau, et cette différence même a des limites très-étendues; l'effet de l'évaporation n'est donc pas seulement de diminuer le poids total du résidu; elle change encore la proportion des sels qui le composent.

Cet inconvénient n'est pas le seul qui résulte de l'évaporation: le mouvement du feu, quelque léger qu'on le suppose, décompose les sels dissous dans l'eau; une partie de l'acide qui entre dans leur composition quitte la base et se dissipe. Prenez de la sélénite parfaitement saturée, dissolvez-la dans l'eau et faites évaporer; votre sel se rassemblera en cristaux qui se grouperont irrégulièrement; ils seront si petits qu'ils ne seront visibles qu'à la loupe. Tout ne sera pas régulièrement cristallisé; il y aura une petite portion du résidu de l'évaporation qui sera, sous la forme d'une poudre blanche, absolument irrégulière. Versez sur le résidu du vinaigre distillé ou un autre acide quelconque affaibli, sur-le-champ il se fera une vive effervescence, et vous verrez avec étonnement que cette même eau, dans laquelle vous n'aviez mis que de la sélénite, a laissé, par l'évaporation, une quantité assez considérable de terre calcaire non saturée. Vous pourrez même la séparer et la peser.

La terre calcaire que donnent la plupart des eaux par évaporation n'y existe donc pas toujours, ou du moins elle n'y est pas à nu comme on le croit communément, mais dans un état de combinaison que le mouvement du feu a détruit. Comment concevoir, en effet, qu'une terre

pure, telle que la craie, la magnésie et les autres qui sont analogues entre elles, comment concevoir, dis-je, que les terres qui sont insolubles dans l'eau, ainsi que les expériences chimiques le démontrent, puissent se trouver dans les eaux en aussi grande abondance qu'il paraîtrait en résulter de l'évaporation de quelques-unes d'entre elles? Ce que je viens de faire voir pour la sélénite, on peut le dire, sans doute, du plus grand nombre des sels; il n'en est peut-être aucun, ceux-mêmes qui résistent le plus à la violence du feu, que le mouvement de l'évaporation ne puisse décomposer à la longue, et cela avec d'autant plus de facilité qu'étant quelquefois étendus dans un très-grand volume d'eau, ils ont à supporter longtemps l'action et le mouvement du feu.

A ces défauts, qui sont inséparables de l'analyse des eaux par évaporation, s'en joignent encore d'autres qui dépendent de l'artiste. Dans le plus grand nombre des analyses, on ne nous dit pas jusqu'à quel point on a desséché les sels, si c'est avec ou sans leur eau de cristallisation qu'ils ont été pesés; il peut cependant résulter de ces circonstances seules une différence de moitié dans la quantité des sels.

Ce que j'avance, au surplus, sur la difficulté de l'analyse des eaux minérales par les moyens ordinaires, n'a rien que de très-conforme avec l'opinion des chimistes les plus célèbres. On peut consulter à cet égard le Dictionnaire de chimie qu'un savant auteur nous a mis depuis peu entre les mains. Je vais transcrire les propres termes de cet ouvrage, le plus complet qui existe en chimie, quoiqu'un des moins volumineux: « Mais, malgré les efforts qu'on a faits et les peines qu'on s'est données, il semble qu'on est encore éloigné d'avoir, sur cet important objet, toute la certitude et les connaissances dont on aurait besoin: cela n'a rien d'étonnant, car les analyses sont peut-être ce qu'il y a de plus difficile dans la chimie. »

Il ne suffit pas de connaître le mal, il faut trouver le remède, et c'est le principal objet de ce mémoire.

Tant qu'une eau ne contient qu'un seul sel, nous ne manquons pas de moyens pour en déterminer la nature. La précipitation de la terre par un alcali fixe, la décomposition des sels vitrioliques et marins par

les dissolutions métalliques, et, par-dessus tout, un peu d'habitude de la part de l'artiste, suffisent pour nous en instruire; il ne reste donc de difficulté que pour la quantité.

C'est un principe déjà connu que les sels dissous dans l'eau augmentent le poids. S'il est quelque exception à cette règle générale, ce que je ne crois pas, ce n'est certainement pour aucun des sels qui se trouvent communément dans les eaux minérales. Mais, si les sels augmentent le poids de l'eau, et si cette augmentation de poids est toujours dans un certain rapport avec la quantité du sel ajouté dans l'eau, ne devient-elle pas elle-même un moyen sûr pour en connaître la quantité? En effet, le rapport une fois connu, étant données deux de ces trois choses, la qualité du sel, la quantité et le poids de l'eau, il sera toujours facile de conclure la troisième. Tout se réduit donc maintenant à deux choses, du moins pour les eaux simples : premièrement, à trouver un moyen d'une exactitude scrupuleuse pour déterminer la pesanteur de l'eau; deuxièmement, à construire pour chaque espèce de sels des tables qui expriment le rapport du poids de l'eau à la quantité de sel qui y est contenue. Nous allons nous occuper d'abord du premier de ces deux objets.

Les physiciens ont imaginé différents moyens pour déterminer la pesanteur des fluides. Les uns ont pesé successivement un solide quelconque, dans l'air et dans le fluide, dont ils voulaient connaître la pesanteur spécifique; de là l'usage de la balance hydrostatique, dont l'origine remonte jusqu'au temps d'Archimède. Les autres se sont servis d'un corps flottant sur la surface du fluide; ils jugeaient de sa pesanteur par les différents degrés d'enfoncement du solide. De là l'origine de l'instrument connu sous le nom d'*aréomètre*, et décrit dans presque toutes les physiques.

Enfin M. Homberg proposa, dans les *Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1699, page 44, un aréomètre d'une construction particulière, et qui porte son nom; il consiste en une fiole ou petit matras dont le col est si étroit qu'une goutte d'eau y occupe un espace considérable. A côté de ce col, il sort de la panse du vaisseau un petit tabe

de la même capacité que le col; ce petit tuyau sert à donner une issue à l'air qui est dans le vaisseau, à mesure qu'on le remplit de liqueur; on fait au col de la bouteille une marque, afin de l'emplir toujours exactement jusqu'au même endroit. Cela fait, on le pèse dans une balance exacte, et le poids, déduction faite de celui de l'instrument, donne la pesanteur de la liqueur. Je ne m'étendrai pas davantage sur la description de ces instruments, ni sur l'application qu'on en peut faire; on peut consulter à ce sujet les livres de physique.

Tous ces moyens de déterminer la pesanteur spécifique des fluides sont bons en eux-mêmes, suivant les objets auxquels on a dessein de les appliquer; mais il s'en faut bien qu'ils approchent de l'exactitude qu'exige le travail dont il est ici question. Un grand nombre d'eaux ne diffèrent, en effet, de l'eau distillée que de 1 ou de 2 grains par livre. Or l'erreur qu'on peut commettre avec ces instruments est beaucoup plus considérable. Je vais essayer de le faire sentir.

Les boules de cristal dont on se sert pour la balance hydrostatique n'ont communément guère plus de 3 à 4 pouces de solidité; autrement elles seraient trop lourdes, ce qui entraînerait beaucoup d'inconvénients; il en est de même et de l'aréomètre commun et de celui de M. Homberg: ces instruments ne pèsent donc réellement qu'un volume d'eau de 3 ou 4 pouces cubiques. La livre d'eau forme un volume d'un peu plus de 24 pouces. Si donc on commet seulement une erreur d'un demi-grain, soit dans l'opération de la balance hydrostatique, soit en pesant la fiole de M. Homberg, il en résultera une erreur de 3 à 4 grains sur la livre d'eau, ce qui forme un objet très-considérable.

Cette erreur est la même dans l'aréomètre ordinaire, tel qu'il existe entre les mains de tout le monde, et il y a de plus la difficulté d'estimer exactement la hauteur du fluide le long de la tige, ce qui peut produire une nouvelle erreur beaucoup plus considérable que la première.

Un académicien respectable, dont les travaux ont toujours eu pour objet le bien de la société, M. de Parcieux, est le premier qui ait porté dans cette partie de la physique toute la précision dont elle est sus-

ceptible. Il a senti que l'exactitude de l'aréomètre dépendait et de la grandeur de son volume et de la finesse de sa tige; de la grandeur de son volume, parce qu'alors il déplace une plus grande quantité de fluide, il en pèse réellement un plus grand volume à la fois; de la finesse de la tige, parce que les graduations marquées sur cette tige expriment les différences de volume occupées par un poids d'eau toujours égal; plus le diamètre de cette tige sera petit, plus il faudra de longueur pour équivaloir à une solidité donnée, plus, par conséquent, la marche de l'instrument sera sensible. Sur ce principe, M. de Parcieux a construit un aréomètre dont on peut voir la description dans un mémoire lu à l'assemblée publique de l'Académie des sciences, le 12 novembre 1766. Cet aréomètre consiste en une fiole de verre ou un cylindre de métal lesté convenablement. Un fil de métal, d'environ une ligne de diamètre, forme la tige; une règle de bois fixée au vaisseau qui contient le fluide, laquelle est divisée en pouces et lignes, indique les degrés d'enfoncement de l'aréomètre. La plupart des expériences qu'on trouvera dans ce mémoire ne sont que des applications de cet instrument. Si donc, comme je l'espère, il en résulte quelque précision dans l'examen chimique des eaux, c'est à M. de Parcieux qu'on en est redevable; il en est en quelque façon l'auteur.

Les expériences que je me proposais de faire n'étant pas précisément les mêmes que celles de M. de Parcieux, il en résultait quelques changements nécessaires dans la construction de l'instrument. Les deux extrêmes de l'aréomètre de M. de Parcieux sont l'eau de Seine et l'eau des puits de Paris; il ne va guère au delà. J'avais cependant besoin d'une extension plus grande, et je ne voulais rien perdre de la sensibilité de l'instrument; il fallait donc nécessairement augmenter encore la longueur de la tige, et je ne pouvais lui donner moins de 5 à 6 pieds. Un tel aréomètre n'aurait plus été portatif; il aurait fallu, d'ailleurs, pour s'en servir, avoir 10 ou 12 pintes de l'eau dont on aurait voulu connaître la nature, ce qui est souvent très-embarrassant.

En conséquence, j'ai pris le parti de supprimer la tige, ou du moins je l'ai réduite à 3 ou 4 pouces seulement. J'ai ajouté à son extrémité

un petit bassin destiné à recevoir des poids, et j'ai fait, vers son milieu, une marque circulaire gravée dans le métal. Lorsque l'on veut se servir de cet instrument pour comparer la pesanteur des différentes eaux, on y plonge successivement l'aréomètre; on le charge de grains et de fractions de grains jusqu'à ce qu'il entre précisément jusqu'à la marque qui est gravée sur la tige. La différence du nombre des grains qu'on été obligé d'ajouter pour chacune des eaux est précisément celle de leur poids.

Il est facile de concevoir que cette légère différence ne change rien au fond. Dans l'aréomètre de M. de Parcieux, le poids est toujours le même, c'est le volume qui change. Dans celui que je propose, le poids change, le volume restant le même. Le premier indique donc la différence de volume occupé par un même poids des différentes eaux: le deuxième indique la différence du poids d'un volume d'eau toujours égal; or cela est précisément la même chose, puisqu'on obtient, dans les deux cas, le rapport demandé du poids au volume.

On voit, dans la figure jointe à ce mémoire, un aréomètre construit sur ces principes: c'est un cylindre creux de cuivre jaune ou laiton, soudé en soudure forte, de manière qu'il paraît fait d'une seule pièce. Le cylindre est fermé, par le fond, par un culot d'étain de pesanteur convenable qui lui sert de lest. Il est nécessaire qu'il soit arrondi pardessous, afin que les bulles d'air qui pourraient s'y attacher lorsqu'on le plonge dans l'eau puissent glisser le long des parois et s'élever jusqu'à la surface de l'eau. Ce culot d'étain est assez difficile à souder, et c'est la seule chose qui demande de l'attention dans la construction de cet instrument. L'air contenu dans la capacité du cylindre s'échauffe et se dilate pendant l'opération de la soudure; très-souvent il se fait jour à travers l'étain soudé, et il reste une petite soufflure, un petit trou presque imperceptible, ce qui est de très-grande conséquence. Un des meilleurs moyens de remédier à cet inconvénient est de faire chauffer l'aréomètre avant d'achever de le souder. On se débarrasse, par ce moyen, d'une grande partie de l'air. Il arrive quelquefois alors que la capacité du cylindre se refroidit au lieu de s'échauffer pendant la

soudure; de sorte que l'air rentre au lieu de sortir. L'étain fuse alors en dedans au lieu de fuser en dehors, et il en résulte également une très-petite ouverture. Cependant, avec de l'adresse, on parvient à saisir l'instant où l'air de l'intérieur est précisément en équilibre avec celui de l'extérieur. L'ouvrier que j'emploie pour cette opération, et dont j'ai déjà éprouvé l'intelligence dans beaucoup d'autres occasions, est si fait à cette manœuvre que, de six aréomètres que je lui ai fait ajuster, il ne s'est trouvé de défaut dans la soudure d'aucun.

L'aréomètre qu'on voit représenté dans la planche VIII, déplace 4 livres 7 onces, 4 gros 3^{grains}, 64 d'eau distillée, à 10 degrés $\frac{1}{2}$ du thermomètre de M. de Réaumur, c'est-à-dire 4123^{grains},64; la tige a environ une ligne $\frac{1}{2}$ de diamètre, et cet instrument est si sensible qu'il est difficile de commettre une erreur de plus d'un quart de grain dans l'opération; il s'ensuit donc qu'on peut déterminer, par ce moyen, la pesanteur d'un fluide à $\frac{1}{1000}$ près de la masse, précision singulière et à laquelle on n'avait point encore essayé d'atteindre.

Cet aréomètre n'est pas celui dont je me suis servi dans mon voyage des Vosges; il aurait été trop lourd, trop volumineux, et, par conséquent, trop embarrassant, surtout dans un pays naturellement difficile, où il n'est pas même toujours possible de voyager à cheval. Une exactitude aussi scrupuleuse n'est pas, d'ailleurs, absolument essentielle; j'ai donc cru qu'il suffisait de donner à mon aréomètre de voyage 4 pouces de haut sur 2 pouces de diamètre. Je l'ai fait exécuter en argent, afin qu'il ne fût sujet ni à la rouille, ni au vert-de-gris, et qu'il ne changeât pas sensiblement de poids, s'il était possible, pendant le cours du voyage. Cet aréomètre déplace 9 onces, 1 gros, 18 grains d'eau distillée, à 10 degrés $\frac{1}{2}$ du thermomètre de M. de Réaumur, c'est-à-dire 5274 grains; il est aussi sensible que le précédent, de sorte que l'erreur de l'observation ne peut guère excéder un quart de grain, ce qui ne donne que $\frac{1}{1000}$ de la masse, c'est-à-dire moins d'un demi-grain par livre. Cette exactitude est suffisante à la rigueur; cependant, à des personnes qui voyageraient en voiture, je conseillerais toujours d'employer un instrument plus grand.

Nous voilà déjà munis d'un instrument suffisamment exact; il a, de plus, l'avantage de n'être point fragile et d'être très-portatif; mais cet instrument ne nous donne que la pesanteur respective des fluides, je veux dire le rapport que ces pesanteurs observent entre elles; il ne nous donne la pesanteur spécifique absolue d'aucun, puisque cette dernière suppose la connaissance et de leur poids et de leur volume. S'il était possible de connaître la solidité de notre aréomètre, ce serait un moyen très-simple pour connaître celle du fluide déplacé, puisqu'elle est toujours égale; mais comment espérer de pouvoir la déterminer avec une exactitude suffisante? Il faudrait, en effet, ou supposer les éléments du cylindre de métal parfaitement réguliers, ou connaître des moyens très-sûrs pour en mesurer les inégalités; et, quand on pourrait y parvenir, comment apprécier la solidité de la partie supérieure, qui peut n'être pas exactement conique, ou celle de l'inférieure qui est absolument irrégulière?

Puis donc qu'il est impossible de déterminer directement la solidité de notre aréomètre, voyons s'il ne serait pas possible de parvenir au même but par une autre voie. Essayons, par exemple, de déterminer la pesanteur spécifique absolue, autrement dit le rapport du poids au volume dans un fluide quelconque. Nous plongerons ensuite l'aréomètre dans ce fluide; nous observerons quelle est la quantité pondérique qu'il en déplace, et, par le rapport connu du poids au volume, nous en concluons et la solidité du fluide déplacé, et celle de l'aréomètre, qui lui est égale.

Il nous reste donc à déterminer la pesanteur spécifique absolue d'un fluide quelconque. Les physiciens ont poussé assez loin leurs recherches sur celle de l'eau. Cet objet était assez intéressant, sans doute, pour fixer leur attention, puisqu'il est la base et le fondement de tous les calculs de l'hydraulique. Cependant, en consultant les physiciens les plus exacts, il reste encore une incertitude assez grande sur la véritable pesanteur de l'eau. Aucun n'a déterminé d'une manière précise, ni la qualité de l'eau qu'il a employée, ni la température de cette eau dans le temps qu'il l'a pesée. Toutes ces circonstances sont essentielles et

donnent des différences très-considérables. La plupart des expériences, d'ailleurs, ont été faites avec des mesures différentes de la nôtre; les unes, avec le pied de Londres; les autres, avec celui du Rhin; or la réduction d'une mesure à l'autre laisse toujours quelque incertitude. La différence des poids forme un nouvel embarras; non pas que nous ne connaissions maintenant le rapport exact des poids des principales villes de l'Europe, depuis que M. Tillet s'est occupé de cet important objet; mais il reste toujours l'inquiétude de savoir si les poids dont on s'est servi pour déterminer la pesanteur de l'eau étaient bien conformes à l'étalon. Aussi la plupart de ceux qui se sont occupés de cet objet sont-ils fort distants entre eux, et l'incertitude roule encore environ de 66 à 72 livres.

J'ai donc pensé qu'il était nécessaire, pour l'exactitude de mon travail, de m'occuper tout de nouveau de cet objet. Je rendrai compte, dans un mémoire séparé, des moyens que j'ai employés, afin de mettre le public en état de juger du degré d'exactitude qu'on en peut attendre, et de la confiance qu'on peut y donner. Ce détail grossirait trop ce mémoire, je me contenterai de dire ici que la pesanteur du pied cube d'eau distillée qui a résulté de mes expériences, est de 69 livres, 15 onces, 4 gros, 58^{grains}. 58, le thermomètre de M. de Réaumur étant à 10 degrés $\frac{1}{4}$, c'est-à-dire à la température des caves de l'Observatoire.

Il nous reste encore une difficulté très-grande dans l'usage de l'aréomètre. La chaleur dilate l'eau; elle en augmente le volume; elle en diminue, par conséquent, la pesanteur; de sorte que le même aréomètre qui surnageait dans une eau froide, y est entièrement submergé lorsqu'elle est chaude. Cette considération est si importante, que quelques degrés de différence dans la température suffisent pour confondre ensemble deux eaux, dont l'une est très-pure, l'autre très-chargée de sel. On peut éviter cet inconvénient en ayant toujours, dans le laboratoire où l'on opère, deux vases, l'un contenant l'eau dont on veut connaître la pesanteur, l'autre contenant de l'eau distillée. Ces deux vases doivent rester longtemps dans le laboratoire avant que

l'aréomètre y soit plongé, afin que l'eau qu'ils contiennent ait le temps de prendre exactement la température du laboratoire. La différence des poids dont on est obligé de charger l'aréomètre pour qu'il enfoncé également dans ces deux eaux donne la différence de leur pesanteur.

Ce moyen, quelque simple, quelque exact qu'il puisse paraître, n'est pas sans difficulté; pour peu que l'un des deux soit plus exposé que l'autre à l'action d'un courant d'air, il en résulte des différences sensibles dans le degré de chaleur des eaux qu'ils contiennent. Il est rare, d'ailleurs, qu'il n'arrive à la longue quelque changement dans la température du laboratoire; alors ces deux eaux tendent peu à peu à se rapprocher du degré de l'air environnant; mais, si ces deux vases ne contiennent pas une égale quantité d'eau, la marche sera inégale; et le vase qui en contient un plus grand volume sera longtemps en retard. Je conviens qu'à la ville, avec beaucoup de temps et d'attention, on pourra parvenir à prévenir ces inconvénients; mais ce temps et ces soins minutieux sont précisément ce qui coûte beaucoup en voyage. De quelque zèle qu'on soit animé, les difficultés rebutent aisément, et principalement en voyage, où l'on en éprouve nécessairement de différents genres. L'embaras de porter avec soi de l'eau distillée forme encore un nouvel obstacle: comment s'assurer, d'ailleurs, que cette eau, agitée pendant plusieurs mois dans un vaisseau de cristal, ne parviendra pas à l'attaquer lui-même, et à dissoudre une petite portion de la matière alcaline dont il est composé? Toutes ces difficultés m'ont obligé d'avoir recours à la méthode suivante, qui m'a paru plus commode, plus expéditive et plus sûre. J'ai déterminé d'abord, par expérience, le poids d'un volume donné d'eau, tel, par exemple, que celui du pied cube pour chaque degré et fraction de degré du thermomètre; j'en ai construit une table depuis le terme de la congélation jusqu'à celui des grandes chaleurs de l'été. J'ai calculé ensuite à quelle portion du pied cube répondait chacun de mes aréomètres; puis, par une proportion, j'ai converti chaque terme de la table en un autre relatif au volume de mes aréomètres. Il en est résulté, pour chacun d'eux, une table de correction pour le thermomètre, et, pour porter

l'exactitude aussi loin qu'il était possible, j'en ai fait le calcul de 20° de degré en 20° de degré; il ne s'agira plus, d'après ces tables, que de déterminer, au moyen d'un petit thermomètre portatif, le degré de l'eau dont on veut connaître la pesanteur. On cherchera ensuite dans la table la correction relative au degré du thermomètre, et cette correction, ajoutée ou soustraite suivant le cas de la pesanteur trouvée, donnera cette même pesanteur pour le degré des caves de l'Observatoire.

La construction de ces tables m'a donné l'occasion de suivre la marche de l'eau dans sa dilatation, et comme cette marche n'avait jamais été observée à l'aide d'un instrument aussi sensible, on n'avait pas été à portée d'en saisir les inégalités; je n'insisterai pas ici sur cet article; j'y reviendrai dans le mémoire que j'ai annoncé sur la pesanteur du pied cubique d'eau, qui suivra de près celui-ci. Les tables dont je viens de parler seront à la suite de ce mémoire.

Nous avons déjà rempli un des principaux objets de ce mémoire: nous pouvons déterminer la pesanteur des fluides avec l'exactitude la plus scrupuleuse; mais, avant de remplir la tâche que je me suis imposée à l'égard des eaux, avant de passer à la deuxième partie de mon travail, et de rendre compte des expériences sans nombre, des calculs pénibles que j'ai été obligé de faire pour parvenir à réduire le résultat de mes analyses sous la forme de simples tables telles que je les présente à l'Académie, qu'il me soit permis de m'arrêter un moment et de considérer les avantages qui peuvent résulter de l'application d'un aréomètre aussi sensible aux opérations de la chimie.

Les chimistes ne manquent pas de moyens pour connaître la quantité précise des matières solides, ou plutôt concrètes qu'ils emploient dans leurs expériences. La balance est une épreuve sûre qui ne saurait les tromper; il n'en est pas de même de certains sels, que toutes les ressources de l'art ne peuvent parvenir à réduire sous forme concrète; tels sont la plupart des acides et surtout les minéraux. La balance nous donne bien alors la somme du poids de l'eau et de la partie saline qui compose ces acides fluors; mais elle ne nous apprend pas dans

quelle proportion ils se trouvent ensemble. C'est ici que l'aréomètre va nous être d'un merveilleux secours. Nous prendrons d'abord chacun des acides dans l'état le plus concentré possible; nous déterminerons, par des moyens chimiques, la quantité de flegme et d'acide réel dont il est composé; puis, ajoutant à cet acide des quantités d'eau distillée connue, nous l'affaiblirons peu à peu, et nous y plongerons l'aréomètre à chaque opération, pour en déterminer la pesanteur. Nous parviendrons, par ce moyen, à construire une table qui exprimera, pour chaque degré de pesanteur, la quantité de matière saline réelle contenue dans l'acide fluor, et cette table pourra s'étendre depuis le plus flegmatique jusqu'au plus concentré. Les sels neutres sont composés de trois êtres : d'un acide quelconque, d'une base et d'un peu d'eau. L'aréomètre nous donnera le moyen de connaître la quantité réelle de l'acide; la balance nous apprendra celle de la base; l'excédant du poids total du sel sur celui de l'acide et de la base qui sont entrés dans sa combinaison sera la quantité de son eau de composition; rien ne nous manquera donc plus, désormais, pour compléter l'histoire des sels.

Tout ce que je dis des acides fluors, on peut l'appliquer aux dissolutions des sels dans l'eau, on peut l'appliquer aux dissolutions des résines dans les menstrues, et huileux et spiritueux; on peut l'appliquer à l'esprit de vin lui-même et à son mélange avec l'eau. L'aréomètre devient, en effet, un moyen de connaître la pureté de l'esprit de vin, de déterminer son degré de rectification, en un mot, de s'assurer de la proportion de la partie spiritueuse et du flegme. L'eau-de-vie n'est qu'un esprit de vin affaibli, et, s'il se trouve quelquefois, dans celles du commerce, quelques parties huileuses et résineuses, elles sont étrangères à sa composition, elles ne constituent point son essence. L'aréomètre nous apprendra de même à connaître, avec une précision singulière, quelle est la quantité réelle de spiritueux dans les différentes eaux-de-vie, et cet instrument, mis entre les mains de tout le monde, mettra les fraudes du commerce en évidence. Enfin la table des différents degrés de pesanteur de l'eau-de-vie comparée à la quantité de matière spiritueuse qui y est contenue formera naturellement un tarif

avec lequel on pourra procéder, avec plus de certitude et de justice, à la perception des droits.

J'essayerais de faire voir, si je ne craignais d'être trop long, quel nouveau jour, quelle précision singulière, cette nouvelle façon de procéder ne manquera pas de répandre sur la science des combinaisons en général; cette science qui est la base, ou plutôt, dans laquelle consiste toute la chimie. Quelques exemples pris dans la foule de ceux qui se présentent feront mieux sentir que tout ce que je pourrais dire l'importance de cet objet. Lorsqu'on verse dans une solution de sel de Glauber ou de tartre vitriolé quelques gouttes de dissolution de mercure par l'acide nitreux, sur-le-champ, en vertu des doubles affinités, il se fait une décomposition des deux sels; les acides changent de base, et il se forme, d'une part, un vrai nitre ou un nitre quadrangulaire, de l'autre un turbith minéral, qui tombe au fond de la liqueur faute d'avoir assez d'eau pour être tenu en dissolution. Mais faut-il précisément la même quantité d'acide vitriolique pour tenir le mercure en dissolution qu'il fallait de celui du nitre; et les deux acides, qui ont changé de base, sont-ils employés sans reste dans la nouvelle combinaison? Si l'un des deux se trouve en excès, que devient-il? Demeure-t-il uni à sa première base, ou bien reste-t-il libre dans la liqueur? Voilà des questions que nous ne sommes point en état de résoudre. On en peut dire autant de la précipitation de l'argent qui se fait sous la forme de lune cornée, lorsqu'on verse, dans une solution de sel marin, quelques gouttes de dissolution d'argent par l'acide nitreux; il en est de même de toutes les précipitations métalliques qui se font par les doubles rapports. Toutes les difficultés vont s'aplanir lorsque, muni de ce nouvel instrument, nous aurons pu construire des tables de la quantité d'acide de base huileuse alcaline ou métallique et de flegme contenue dans chaque espèce de sel; c'est alors que nous pourrons prévoir avec certitude quel sera le résultat précis de nos combinaisons.

Ce plan de travail tel que je viens de l'exposer est immense, sans doute; mais s'il peut influer sur l'art, s'il peut y répandre la justesse et la précision, s'il peut en changer en quelque façon la face, quel

motif plus digne pourrait m'engager à le suivre? Les expériences que je présente à l'Académie sur l'analyse des eaux, et celles que j'ai été obligé de faire relativement à cet objet, forment déjà une branche presque complète de ce travail; j'ai déjà construit, pour tous les sels qui se trouvent le plus communément dans les eaux, des tables qui expriment l'augmentation successive du poids de l'eau, relative à la quantité du sel. Ces tables commencent aux premières fractions sensibles du grain, et se continuent jusqu'à une quantité qui excède beaucoup celle qui se trouve dans les eaux minérales les plus salines. Les lois que suivent ces tables pourront fournir des conséquences intéressantes sur la manière dont les sels se dissolvent dans l'eau. Il en résultera même qu'ils ne s'y dissolvent pas tous de la même manière. Ces tables sont le fondement des résultats que je donne aujourd'hui sur les eaux des Vosges et des pays adjacents. L'explication de ces résultats, qui sont eux-mêmes rangés sous la forme de tables, sera comprise dans la seconde partie de ce mémoire; j'y rendrai compte des expériences d'après lesquelles elles ont été construites.

Par rapport à la dernière colonne de ces tables, qui exprime la hauteur des puits ou fontaines au-dessus du niveau de l'Océan, en lignes du baromètre, je renvoie, pour en rendre compte, à un ouvrage que j'ai entrepris sur une suite considérable de nivellements que j'ai faits en France par le moyen du baromètre; il ne me sera pas possible de m'occuper de longtemps de cet objet.

SECONDE PARTIE.

J'ai fait voir dans la première partie de ce mémoire combien l'analyse des eaux était encore éloignée de l'état de perfection dont elle était susceptible. J'ai annoncé que les méthodes ordinaires étaient presque toujours infidèles et défectueuses, et qu'une connaissance exacte de la pesanteur de l'eau pouvait souvent prévenir ou rectifier

les erreurs. Enfin j'ai indiqué des moyens sûrs, commodes et expéditifs pour déterminer cette pesanteur avec la précision la plus grande. Mais, en supposant cette pesanteur connue, quelle conséquence en peut-on tirer? Comment en conclure la quantité de sel contenue dans l'eau, soit que cette eau n'en contienne qu'un seul, soit qu'elle en contienne plusieurs? Voilà ce qui nous reste à examiner, et ce qui va faire le sujet de ce mémoire.

Les sels dissous dans l'eau en augmentent le poids. Je ne connais, comme je l'ai déjà dit, aucune exception à cette règle. Toutes les fois donc qu'on aura déterminé, par les expériences chimiques, qu'une eau ne contient qu'un seul sel, il suffira, pour en connaître la quantité, de déterminer d'abord la pesanteur de cette eau : on prendra ensuite une quantité d'eau distillée connue, on y fera dissoudre peu à peu du sel, jusqu'à ce qu'insensiblement on soit parvenu à lui donner une pesanteur égale à celle de l'eau dont on veut déterminer la nature. On parviendra, par ce moyen, à composer une eau artificielle tout à fait semblable à la naturelle, et dans laquelle il n'entrera rien que de connu.

Cette façon de procéder est exacte et sûre, il est vrai; mais elle est embarrassante : elle exige une consommation d'eau distillée prodigieuse, elle demande beaucoup de temps, beaucoup de soins et un tâtonnement continuel. Pour peu, d'ailleurs, qu'on ajoute un peu trop de sel sur la fin de l'opération et qu'on outre-passe le point d'égalité, on est obligé de faire des réductions et des estimations continues qui emportent presque toujours des erreurs.

Au lieu de répéter ces expériences pour chaque eau en particulier, il m'a paru qu'il était plus simple de les faire une fois pour toutes et d'en dresser des tables; de sorte que, étant donnée la pesanteur d'une eau chargée d'un sel quelconque, on pût y trouver tout d'un coup la quantité pondérique de ce sel contenue dans chaque livre d'eau. Cette dernière méthode m'a coûté un peu plus de temps et de calculs; mais j'en ai retiré l'avantage de rendre mes expériences d'une utilité beaucoup plus étendue; elles pourront servir dans la suite, non-seulement à moi-même, mais à tous ceux qui s'occuperont du même objet; elles

leur épargneront un travail pénible et réduiront l'analyse de la plupart des eaux à une opération de moins d'un quart d'heure. Ces tables étant la base de tout le travail que je donne aujourd'hui, je vais m'y arrêter un moment et donner le détail de leur construction.

Il est un degré de température au delà duquel l'eau ne peut plus diminuer de volume. Ce terme est celui où les augmentations successives de pesanteur que l'eau acquiert par le refroidissement passent par zéro ; au delà de ce point, elles deviennent négatives. C'est à 7 degrés $\frac{1}{2}$ au-dessus de la congélation du thermomètre de M. de Réaumur que s'opère ce singulier phénomène. Lorsque l'eau est parvenue à ce degré, qu'on la fasse chauffer ou refroidir, elle augmente de volume, elle se dilate également dans les deux sens¹. Les changements ne se font guère d'une manière brusque dans la nature ; il est donc aisé de concevoir que cette dilatation doit être d'autant moins sensible qu'elle approche plus près du terme où elle est tout à fait nulle. Il doit même se trouver de certaines limites entre lesquelles elle est presque stationnaire. Ces limites s'étendent environ de 6 degrés $\frac{1}{2}$ à 7 degrés $\frac{1}{2}$. Je le ferai voir d'une manière plus particulière dans le mémoire que j'ai annoncé sur la pesanteur du pied cube d'eau, suivant ces différents degrés du thermomètre. Ce terme étant celui de tous où la pesanteur de l'eau varie le moins par l'effet du froid et de la chaleur, il m'a paru le plus propre au succès de mes expériences. Les caves un peu profondes ont été, pendant cet hiver, à peu près à ce degré, et, pendant plusieurs mois qu'ont duré mes opérations, la température a très-peu changé ; j'en ai, d'ailleurs, tenu compte au moyen de la table de correction que j'ai déjà annoncée.

J'ai pris de l'eau de Seine, je l'ai distillée dans des vaisseaux de verre à une chaleur très-douce. J'en ai fait une provision considérable, afin de pouvoir employer la même pendant tout le cours de mes opéra-

¹ D'où il suit qu'un thermomètre à l'eau serait un instrument très-infidèle pour indiquer l'augmentation du froid ou du chaud ; qu'il monterait au lieu de descendre par le

froid au-dessous de 7 degrés au thermomètre de M. de Réaumur, et qu'il descendrait au contraire par le chaud.

tions ; je l'ai placée ensuite dans l'endroit où je voulais opérer, ayant soin que les vaisseaux où je la renfermais ne fussent pas exactement bouchés, et qu'ils eussent quelque communication avec l'air extérieur : cette précaution est nécessaire afin que l'eau puisse se charger d'air autant qu'elle est susceptible d'en dissoudre ; il se trouverait, sans cela, des différences très-sensibles dans la pesanteur même de l'eau distillée.

Je me suis muni en même temps des différentes espèces de sel dans le dernier état de purification que l'art puisse leur procurer ; il est surtout de la plus grande importance de déterminer d'une manière exacte le point de dessiccation auquel ils ont été portés. Je les ai tous employés avec leur eau de cristallisation ; cet état m'a paru le plus fixe de tous, surtout lorsque les sels ont été cristallisés à grande eau. J'ai pris surtout le plus grand soin pour qu'il ne restât aucune portion d'humidité interposée entre les cristaux, et pour qu'il ne s'échappât pendant la dessiccation aucune portion d'eau de cristallisation.

Le sel de Glauber est un de ceux qui demandent le plus de précautions ; ce sel s'effleurit à l'air, il perd une partie de l'eau qui entrait dans la composition de ses cristaux, et cette eau forme environ la moitié de son poids. Pour avoir ce sel dans l'état où je le désirais, j'en ai fait dissoudre plusieurs livres dans de l'eau de Seine, et j'ai fait évaporer à un feu très-doux. J'ai rejeté les portions qui s'étaient cristallisées les premières, dans la crainte qu'elles ne continssent quelque peu de sel marin ; j'ai rejeté pareillement les dernières, dans lesquelles je craignais qu'il ne se trouvât quelques sels déliquescents, ou même du sel de soude. Le sel de Glauber que j'ai obtenu par ce moyen était en très-belles aiguilles de plusieurs pouces de longueur. Je les ai séchées avec du papier gris, puis je les ai réduites en poudre le plus promptement qu'il m'a été possible. Cette poudre, jetée ensuite sur du papier gris, n'y laissait pas la moindre trace d'humidité ; d'où j'ai conclu qu'il était suffisamment sec. Je l'ai mis dans un flacon de cristal bien bouché pour m'en servir dans l'occasion.

Le sel marin n'exige pas autant d'attention ; je me suis contenté de le faire cristalliser à grande eau, observant toujours de rejeter les pre-

nières et les dernières portions de la cristallisation. J'ai fait ensuite sécher les cristaux au soleil, avant et après les avoir réduits en poudre ; la chaleur du soleil, en effet, est bien inférieure à celle qui serait nécessaire pour lui enlever les premières portions de son eau de cristallisation.

Par rapport à la sélénite, la nature m'offrait, dans ses différentes espèces de gypse, tout ce que je pouvais désirer. J'y trouvais des cristallisations beaucoup plus en grand que toutes celles que l'art aurait pu me procurer ; il ne pouvait me rester d'embarras que celui du choix. J'ai fait voir, en effet, dans les mémoires que j'ai donnés il y a plusieurs années sur le gypse, qu'il en existait de deux espèces, l'une plus soluble dans l'eau et qui contenait plus d'acide dans sa composition ; l'autre, au contraire, dans laquelle la terre était en plus grande proportion et qui se dissolvait plus difficilement dans l'eau. Cette dernière espèce de sélénite est celle qui se trouve le plus communément dans les eaux ; il est très-rare d'y rencontrer l'autre : c'est donc celle qu'il était à propos que j'employasse dans mes expériences. La pierre spéculaire des environs de Paris, bien choisie, bien lavée et réduite ensuite en poudre fine, m'a paru la plus propre à remplir l'objet que je me proposais. C'est de cette espèce de sélénite dont je me suis servi pour construire la table qui se trouve à la suite de ce mémoire.

La sélénite, à laquelle je donnerai par préférence le nom de sel gypseux, le sel de Glauber et le sel marin, sont les seuls sels pour lesquels je donne ici des tables : ce sont, en effet, presque les seuls que j'aie trouvés dans les eaux des pays que j'ai parcourus ; j'en excepte cependant le nitre à base alcaline et terreuse qui se rencontre quelquefois en abondance dans les puits des villes et des endroits habités. Ces sels, au surplus, peuvent être regardés comme étrangers au règne minéral ; ils ne se trouvent qu'accidentellement dans les eaux, ils doivent leur origine à la grande quantité de matières animales dont le sol des grandes villes est continuellement imbibé.

Si l'augmentation de la pesanteur de l'eau était toujours dans une proportion constante avec la quantité du sel qu'on y a fait dissoudre,

rien ne serait plus facile que la construction des tables. Il suffirait de prendre deux ou trois points, puis par des parties proportionnelles on remplirait les intervalles. Lors, par exemple, qu'on aurait déterminé l'augmentation de pesanteur pour 72 grains de sel par livre d'eau, on diviserait par 72, et l'on aurait l'augmentation de pesanteur pour chacun des grains. Il suffira de jeter les yeux sur les tables que j'ai construites pour s'apercevoir que la loi qu'elles suivent n'est point du tout uniforme. L'eau acquiert à la vérité une augmentation de pesanteur à chaque nouvelle addition de sels; mais cette augmentation n'est pas toujours égale, elle reçoit elle-même des augmentations et des diminutions successives. Les différences premières seront donc toujours additives dans ces tables; les différences secondes, au contraire, tantôt additives, tantôt soustractives; mais ce qui est bien plus singulier, et ce qui ne manquera pas de surprendre les physiciens, c'est qu'il arrive quelquefois que ces différences sont successivement additives et soustractives dans un même sel. Dans le sel marin, par exemple, elles sont d'abord positives, elles diminuent ensuite peu à peu, puis, après avoir passé par zéro, elles deviennent négatives.

Je ne doute point qu'avec du temps et de la patience on ne pût parvenir à rendre raison de ces inégalités. Il ne s'agirait que de démêler les différents éléments qui entrent dans la composition de chacun des termes de ces tables, de distinguer les quantités constantes d'avec les variables, et de chercher à découvrir la loi que suivent ces dernières. Cet objet est, à la vérité, absolument étranger à ce mémoire, puisqu'il est purement géométrique; j'espère cependant qu'on me permettra de m'y arrêter un moment.

Je suppose qu'on unisse ensemble 10 pouces cubiques d'eau et 1 pouce cubique d'un sel quelconque dont on connaît la pesanteur; il sera facile de calculer le volume et la pesanteur spécifique du fluide qui doit résulter de cette combinaison. Cependant, si l'on compare le calcul à l'expérience, on trouvera une différence très-considérable. La pesanteur trouvée par expérience sera toujours plus grande que la pesanteur calculée. Cette différence vient de ce qu'une partie du sel se loge dans

les pores de l'eau, elle en augmente le poids sans en augmenter le volume, d'où résulte nécessairement un excès dans la pesanteur spécifique. Quelques réflexions sur cet effet de la solution des sels dans l'eau suffiraient pour nous donner une idée des différents éléments qui entreraient dans la construction des tables. La pesanteur spécifique du sel et de l'eau formera les deux principaux; la porosité de l'eau donnera ensuite une petite équation additive, et cette équation sera d'autant plus grande que les molécules constituantes du sel seront figurées de manière à s'arranger en plus grand nombre dans les pores de l'eau; d'où il suit que la configuration des parties élémentaires de l'eau et du sel entrera pour beaucoup dans le calcul. Il est aisé de concevoir que la porosité de l'eau doit diminuer à chaque nouvelle addition du sel; d'où il suit que l'équation additive sera variable, qu'elle diminuera peu à peu, suivant une certaine loi, jusqu'à ce qu'elle devienne tout à fait nulle et se réduise à zéro. Si donc on représente cette équation par les ordonnées d'une courbe, elle coupera l'axe en ce point.

L'eau de cristallisation et de composition qui entre dans les sels et qui varie dans chacun d'eux formera encore un nouvel élément. Cette eau forme dans certains sels plus de la moitié de leur poids. Lors donc qu'on emploie une once de ces sels et qu'on la fait dissoudre dans l'eau, il n'y a réellement qu'une demi-once de sel qui serve à augmenter la pesanteur; la demi-once d'eau de cristallisation et de composition, loin de contribuer à l'augmenter, produit un effet contraire, puisqu'elle augmente le volume.

De ces différents éléments, considérés d'une manière générale, résulteraient des formules analytiques applicables non-seulement à la dissolution des différentes espèces de sels, mais encore aux dissolutions quelconques résineuses et autres, et aux mélanges mêmes des fluides entre eux. Il en résulterait une connaissance exacte de l'état de l'eau et des différents fluides, et une théorie précise des dissolutions en général. Tel était le plan que je m'étais proposé d'abord et que je n'ai pas abandonné pour toujours; mais il me manquait tant de choses pour

l'exécuter, il fallait tant d'expériences préliminaires pour pouvoir rassembler un nombre suffisant de données, que j'ai été effrayé du travail. Nous ne connaissons pas, en effet, d'une manière suffisamment exacte la pesanteur spécifique des différents sels; nous n'avons que des expériences très-imparfaites sur la quantité d'eau de cristallisation propre à chacun d'eux; enfin nous n'avons presque aucune idée de la quantité de leur eau de composition. Je me serais donc engagé dans un travail immense et qui m'aurait écarté de mon objet.

Il m'a paru plus simple de construire ces tables uniquement par expérience. J'ai fait dissoudre grain à grain chacun de mes sels dans une quantité connue d'eau distillée, observant continuellement, au moyen de mon aréomètre, l'augmentation de pesanteur. J'ai ensuite cherché, par la méthode des interpolations et par les différences premières et secondes, la loi de cette augmentation. Enfin, à force de tâtonnements et de calculs, je suis parvenu à dresser des tables qui ne s'écartent jamais de l'observation de plus de 3, 4 ou 5 grains sur la pesanteur du pied cube, ce qui est une précision très-grande, et qui me paraît incroyable à moi-même si je ne l'avais constatée par un grand nombre d'expériences. J'ai porté la précision du calcul jusqu'aux centièmes de grains; non pas que je prétende que l'exactitude des tables puisse jamais aller aussi loin; je n'ai en cela d'autre objet que d'en rendre la marche plus sensible, et la loi qu'elles suivent plus facile à saisir. J'ai même été pour les différences secondes jusqu'aux dix millièmes et cent millièmes de grains.

L'analyse des eaux qui ne contiennent qu'un seul sel se trouve réduite, au moyen de ces tables, à la plus grande simplicité possible. Elle ne consiste plus que dans une expérience très-facile et dans un calcul très-simple, que tout le monde est capable de faire avec un peu d'attention; mais, afin de guider d'une manière plus sûre ceux qui voudront travailler d'après cette méthode, nous allons tracer en peu de mots la route qu'ils auront à suivre :

1° On examinera avec un thermomètre très-exact et bien comparé la température de l'eau qu'on veut examiner. La marche de ce thermo-

mètre doit être extrêmement sensible, et il doit être divisé au moins en demi-degrés.

2° On y plongera l'aréomètre, et l'on écrira la quantité pondérique totale qu'il en déplace.

3° On écrira au-dessous la quantité d'eau distillée que ce même aréomètre déplace à 10 degrés $\frac{1}{4}$ du thermomètre, et on la retranchera de la précédente.

4° On convertira par une règle de proportion cette différence trouvée sur l'aréomètre, en celle qu'on aurait eue sur un volume d'un pied cube. On pourra s'épargner l'embarras de cette proportion en dressant pour son aréomètre une table dans laquelle on trouvera ces calculs tout faits pour les grains et les fractions de grains. Cette table est très-facile à construire : il suffit de faire le calcul pour un grain; on obtient les autres en doublant, triplant, quadruplant, etc.

5° On cherchera dans la table de correction pour le thermomètre la quantité de grains qu'on doit ajouter ou soustraire pour avoir l'excès de pesanteur du pied cube, tel qu'on l'aurait trouvé si l'observation eût été faite à 10 degrés $\frac{1}{4}$ du thermomètre.

6° Enfin, avec cet excès de pesanteur, on trouvera dans une des tables jointes à ce mémoire la quantité pondérique du sel contenue dans chaque livre d'eau.

Quelques exemples rendront ceci plus sensible.

J'ai soumis à mes expériences, le 16 septembre 1767, l'eau thermale de la source qui fournit de l'eau au bain des Dames, à Plombières. J'ai constaté d'abord qu'elle ne contenait uniquement qu'un peu de sel de Glauber, j'en ai ensuite déterminé la quantité par le moyen de la pesanteur, ainsi qu'on le voit ci-après :

MODÈLE DE CALCUL

POUR L'ANALYSE DES EAUX.

EXAMEN DE L'EAU THERMALE DU BAIN DES DAMES A PLOMÈRES.

| | | | | | | |
|---|---|-----------------|--|--------|---------|--------|
| Quantité d'eau déplacée par l'aréomètre à 13 degrés $\frac{1}{2}$ du thermomètre..... | | | | Onces. | Grains. | |
| | | | | 9 | 1 | 19.027 |
| Quantité d'eau distillée déplacée par le même instrument à 10 degrés $\frac{1}{2}$ | | | | 9 | 1 | 18.156 |
| 0.8 | 1 | 25.80 | | | | |
| 0.07 | | 8.56 | Différence..... | | | 0.872 |
| 0.002 | | 2 $\frac{1}{2}$ | Différence rapportée au pied cube..... | 1 | | 34.60 |
| | | <u>1</u> | Correction pour le thermomètre.. | 2 | | 1.31 |
| | | 24.60 | | | | |
| Excès de pesanteur du pied cube d'eau du bain des Dames sur celui d'eau distillée à 10 degrés $\frac{1}{2}$ du thermomètre..... | | | | 3 | | 35.91 |

Quantité de sel de Glauber contenue dans chaque livre d'eau 82^{grains} , 13.

Il arrive très-communément que l'eau qu'on examine est plus légère en apparence que l'eau distillée à 10 degrés $\frac{1}{2}$ du thermomètre, et cela par l'effet de la chaleur. Cette circonstance apporte quelque différence dans le calcul; j'en vais donner un exemple, afin de ne laisser, autant qu'il sera possible, aucune difficulté.

J'ai soumis à mes expériences, le 6 juillet 1767, l'eau thermale des deux fontaines qui sont en face du grand bâtiment des bains à Luxeuil. J'ai constaté d'abord, par les expériences ordinaires, que ces deux eaux, qui sont absolument les mêmes, ne contenaient que du sel marin. J'y ai aperçu, à la vérité, quelques vestiges de sel de Glauber, mais il était en si petite quantité qu'il était presque inappréciable. J'ai déterminé la

pesanteur de cette eau lorsqu'elle était à 17 degrés du thermomètre, et j'ai dressé le calcul ainsi qu'il suit :

MODÈLE DE CALCUL

POUR UNE EAU PLUS LÉGÈRE EN APPARENCE QUE L'EAU DISTILLÉE
PAR L'EFFET DE LA CHALEUR.

EXAMEN DE L'EAU THERMALE DE DEUX FONTAINES QUI SONT EN FACE DU GRAND BÂTIMENT
DES BAINS À LUXEUIL.

| | | | | | | |
|---|---|-------|---|-------|-------|---------|
| Quantité d'eau déplacée par l'aréomètre à 20.55 degrés du thermomètre..... | | | | Onoz. | Gras. | Gras. |
| | | | | 9 | 1 | 15.400 |
| Quantité d'eau distillée, déplacée par le même aréomètre à 10 degrés $\frac{1}{4}$ | | | | 9 | 1 | 18.155 |
| 3 | 3 | 28.49 | | | | |
| 07 | 2 | 13.57 | Différence négative..... | | | — 2.755 |
| 005 | | 6.11 | | | | |
| 0005 | | 61 | Différence négative rapportée au pied cube..... | —4 | | 48.78 |
| | 4 | 48.78 | Correction pour le thermomètre.. | 1 | 3 | 38.16 |
| <hr/> | | | | | | |
| Excès de pesanteur du pied cube de l'eau minérale sur celui d'eau distillée à 10 degrés $\frac{1}{4}$ | | | | | 6 | 61.38 |

Quantité de sel marin contenue dans chaque livre d'eau 9^{grain},78.

Ce calcul est très-simple, il peut se faire en moins de cinq minutes. On pourra toujours avoir avec soi en voyage les tables portatives nécessaires et opérer sur-le-champ. Dans le cas où l'on serait très-pressé, on se contentera de prendre le degré du thermomètre et la pesanteur de l'eau, on en tiendra note pour faire ensuite le calcul à loisir.

Voilà à peu près à quoi se réduit l'examen des eaux qui ne contiennent qu'un seul sel, et ce cas est le plus commun de la nature. Les grandes chaînes de montagnes qui sont composées de matières réfrac-

lares et vitrifiables, telles que le quartz, le spath fusible, le granit même, le schiste¹, n'en renferment point d'autres. L'inclinaison des couches qui composent ces montagnes les distingue suffisamment des dépôts calcaires qui sont communément horizontaux, et paraît leur assigner une origine tout à fait différente; les eaux qui arrosent ces pays ne contiennent qu'un peu de sel de Glauber; quelquefois même elles sont absolument pures, et c'est surtout dans la partie la plus élevée des montagnes. Cette eau ne paraît différer alors en rien de celle que nous obtenons par la distillation dans nos laboratoires. Telle est la loi que j'ai observée dans toute l'étendue des montagnes des Vosges; elle est commune sans doute à toutes les grandes chaînes composées de matières réfractaires ou vitrifiables. Je n'ai vu qu'une seule exception à cette règle; elle regarde les eaux aériennes, plus connues sous le nom d'*acidules*. Telles sont celles de Bussang en Lorraine, et celles de Sultzbach en Alsace; encore ces eaux rentrent-elles dans la loi commune, puisqu'elles contiennent une portion de sel de Glauber.

Les sources chaudes de Plombières appartiennent elles-mêmes aux pays de couches inclinées. Elles sortent de rochers de granit, dont les fentes sont garnies d'une terre argileuse très-douce au toucher. Ces eaux n'ont rien qui les distingue de celles qu'on trouve dans tout le reste des Vosges. Elles rentrent dans la classe générale et ne diffèrent des autres qu'en ce qu'elles contiennent un peu plus de sel de Glauber. Cette considération seule me paraît prouver d'une manière incontestable que la chaleur de ces eaux leur est purement accidentelle, que ce n'est pas dans la nature des sels qu'elles contiennent qu'on doit chercher la cause de leur chaleur, qu'elle dépend, au contraire, de quelque circonstance locale et particulière qui ne tient en rien à leur nature.

On se persuadera aisément que ce n'est qu'après un mûr examen que j'avance que les eaux de Plombières ne contiennent que du sel de Glauber. Je les ai soumises à toutes les expériences que l'art des combinaisons peut fournir, et je puis assurer qu'il n'est aucun des résultats

¹ Je ne parle ici que des schistes qui n'ont point de parties solubles dans les acides, tels

qu'on les observe dans presque toutes les Vosges.

que ces eaux m'ont donné qu'on n'obtienne également avec une solution de quelques grains de sel de Glauber.

Je sais qu'on a prétendu que les eaux thermales de Plombières donnaient par évaporation une petite portion de sel de nature alcaline; mais cet alcali n'existe pas réellement dans ces eaux. Il provient, comme je l'ai déjà dit dans la première partie de ce mémoire, d'une petite portion de sel de Glauber qui s'est décomposée par le mouvement de l'évaporation. Qu'on fasse dissoudre, en effet, dans une livre d'eau distillée un grain d'alcali fixe de la soude, cette eau versée sur la dissolution d'argent la troublera sensiblement. De l'alun en poudre s'y dissoudra promptement, mais la liqueur restera un peu louche en raison de la petite portion de terre qui aura été dégagée. Il n'arrive cependant rien de semblable avec les eaux de Plombières; elles ne donnent aucun précipité, ni avec l'alun, ni avec le sublimé corrosif; la dissolution d'argent par l'acide nitreux ne les trouble point sur-le-champ, mais au bout de quelques instants, comme cela arrive avec une solution de sel de Glauber. Ces eaux ne contiennent donc point de substance alcaline, du moins en quantité sensible. Il est vrai que ces eaux, rapprochées par l'évaporation, verdissent le sirop de violette; mais cette expérience ne prouve rien, puisque le sel de Glauber produit un effet semblable, ainsi qu'on peut le voir dans un mémoire de M. le comte Saluces sur l'action des différens sels sur le sirop de violette. (Voyez les *Mélanges de la Société royale de Turin*, t. III, p. 155.)

Toutes les sources tièdes et froides de Plombières contiennent du sel de Glauber; j'en ai examiné un assez grand nombre, ainsi qu'on peut le voir dans les résultats ci-joints. Les deux sources qui portent le nom de *savonneuses* sont celles de toutes qui en contiennent le moins; elles approchent même beaucoup de la pureté de l'eau distillée. Ces eaux ne m'ont donné aucun indice de savon naturel. C'est sans doute aux petits filons de matière argileuse, blanche et fine qui se trouve à leur source qu'est due la dénomination qu'on leur a donnée de savonneuses. On se persuadait sans doute que ces terres, qui ont un rapport apparent avec le savon, lui ressemblaient aussi par

leur solubilité dans l'eau. La grande pureté de ces eaux et, ce qui en est une suite, la grande facilité avec laquelle elle dissout le savon auront servi à accréditer cette opinion. Du reste, la plupart des eaux des montagnes des Vosges ont autant de droit que celles de Plombières de prétendre au titre de savonneuses.

Il me reste à parler d'un phénomène singulier qui s'observe dans le haut des montagnes. J'y ai trouvé des eaux qui paraissent sensiblement plus légères que l'eau distillée elle-même. Cette différence ne vient, à ce que je crois, que de ce que ces eaux tiennent une moindre quantité d'air en dissolution; l'air se dissout, en effet, dans l'eau à peu près de la même manière que les sels; il en augmente sensiblement le poids. Ce singulier phénomène a déjà été annoncé par MM. les commissaires de la Faculté de médecine de Paris, dans leur rapport sur la salubrité de l'eau de l'IVette. Les expériences, que j'ai faites sur les eaux aériennes des Vosges, et dont je rendrai compte dans un mémoire séparé, le confirment encore, et ne laisseront aucun doute sur cet objet. Je dis que les eaux des montagnes tiennent moins d'air en dissolution que celles des pays moins élevés, et c'est une suite nécessaire des principes de la physique. Qu'on place de l'eau sous le récipient d'une machine pneumatique et qu'on donne quelques coups de piston, on verra s'échapper de l'eau de petites bulles d'air presque imperceptibles, et il continuera d'en sortir encore longtemps après qu'on aura cessé de pomper. Il suit de cette expérience que la quantité d'air que l'eau peut dissoudre n'est pas toujours la même; qu'elle est d'autant plus grande que le poids de l'atmosphère dont elle est chargée est lui-même plus considérable. L'eau du haut des montagnes est précisément dans le cas de celle qu'on a placée sous la machine pneumatique. L'air, en effet, y est plus rare, et le poids de l'atmosphère y est d'autant moindre qu'elles sont plus élevées au-dessus du niveau de la mer. L'eau doit donc y tenir moins d'air en dissolution; elle doit donc être réellement plus légère.

Les montagnes des Vosges sont presque entourées de toutes parts de montagnes de sable. Les eaux qui arrosent cette étendue de pays

sont de la même nature que celles des montagnes composées de couches inclinées. Je n'en ai trouvé aucune qui fût parfaitement pure; elles contiennent toutes du sel de Glauber. On y trouve aussi quelquefois un peu de sélénite ou sel gypseux, mais toujours en très-petite quantité: c'est principalement sur les confins des terrains sableux et de ceux de pierre calcaire.

Les eaux thermales de Luxeuil, qui se rencontrent dans ce terrain, forment une exception à la loi générale; au lieu de contenir du sel de Glauber comme toutes les sources de ce canton, elles contiennent du sel marin. J'ai cru y apercevoir aussi quelques vestiges de sel de Glauber; mais il est en très-petite quantité et presque inappréciable.

Les eaux de Luxeuil jouissent d'une grande réputation dans la province. On y vient en foule de Besançon. Aussi la ville n'a-t-elle rien épargné pour y rassembler toutes les commodités possibles. La crainte de grossir trop ce mémoire m'empêche de m'arrêter sur cet article. Je me contenterai de dire que la magnificence des bâtiments qu'on vient d'y élever, la commodité des bains qu'on vient d'y construire, et la police admirable qu'on y a établie, ne peuvent tarder à mettre ces eaux au nombre des plus célèbres de la France. Les sources chaudes de Luxeuil sont au nombre de sept: deux en face du grand bâtiment des bains, qui sont absolument semblables entre elles, et qui paraissent avoir la même origine; celle du Bain des Capucins, celle du Bain des Cuvettes, celle du Bain des Bénédictins, celle du Grand Bain et celle du Bain des Dames. Il ne m'a pas été possible de faire sur cette dernière aucune expérience; on y travaillait encore lorsque j'y suis passé.

Luxeuil a aussi son eau savonnaise. C'est, de même que celle de Plombières, une eau presque pure; elle contient seulement une très-petite portion de sel de Glauber. On rapporte sur cette fontaine une anecdote assez singulière et qui est trop attestée pour qu'on puisse en douter. En 1719 une dysenterie épidémique se répandit dans Luxeuil et dans les villages des environs. L'affluence de ceux qui venaient à cette fontaine pour y chercher du secours devint si grande qu'on fut obligé de mettre des gardes, qui la distribuaient par mesure à tous ceux qui

se présentaient. Cette fontaine est placée derrière le grand bâtiment des bains. Auprès d'elle on en voit une autre qui est ferrugineuse. Je n'entrerai ici dans aucun détail sur la nature de cette eau; je m'en occuperai particulièrement dans le mémoire que je donnerai sur les eaux ferrugineuses et, en même temps, sur toutes celles qui contiennent plusieurs sels compliqués ensemble.

Les eaux thermales de Bains se trouvent aussi dans la partie sableuse de la Lorraine. Elles sont situées à trois lieues de Plombières, et n'en diffèrent qu'en ce qu'elles contiennent un peu moins de sel de Glauber et, de plus, une légère portion de sel gypseux. Ces eaux n'ont rien de particulier que leur chaleur; elles rentrent, du reste, dans la classe générale des eaux des pays sableux.

Outre ces différentes sources chaudes, on trouve, dans la partie sableuse qui environne les montagnes des Vosges, plusieurs fontaines tièdes : telle est celle de Watwiller en Alsace, entre Thann et Guebwiller. Ces eaux sont assez célèbres dans ce canton. Les Suisses, principalement ceux de Mulhausen, les fréquentent beaucoup, et viennent y prendre les bains. Cette source n'est qu'à 15 degrés du thermomètre de M. de Réaumur, c'est-à-dire 5 degrés au-dessus de la température des sources ordinaires. Elle est, par conséquent, beaucoup au-dessous de la chaleur qu'on a coutume de donner aux bains; on est obligé de la faire chauffer. Cette eau contient principalement de la sélénite et une petite portion de sel de Glauber; elle laisse un léger dépôt ocreux dans les conduits où elle passe; ils s'en remplissent même et se bouchent à la longue; elle ne donne cependant aucune apparence de fer, ni par l'alcali phlogistique, ni par la noix de galle.

On trouve encore, dans la partie sableuse des Vosges, quelques fontaines tièdes; telle est, par exemple, celle de Chaude-Fontaine, à une lieue et demie de Remiremont. La chaleur de cette fontaine est presque insensible en été; mais elle paraît très-forte en hiver. Le thermomètre de M. de Réaumur y monte à 20 degrés au-dessus du terme de la congélation. Le bassin de cette fontaine n'a point été travaillé; il est dans son état naturel; on a seulement rapproché autour quelques

rochers de pierre de sable pour le défendre. Le bassin est presque comblé de sable ; on a quelquefois essayé de le nettoyer et de le creuser, mais il ne tarde pas à se remplir. La source est très-abondante, et sa force est si grande qu'elle fait bouillonner le sable en plusieurs endroits. Elle y forme des espèces de trémies placées à quelque distance les unes des autres. On voit s'élever, de temps en temps, de grosses bulles d'air de ces trémies ; elles en donnent même communément toutes à la fois. Cette eau ne contient, comme toutes les autres, qu'un peu de sel de Glauber.

Nous avons vu, dans le haut des grandes montagnes, à couches inclinées, des eaux aussi pures que l'eau distillée ; nous les avons vues, dans d'autres endroits de ces mêmes montagnes, chargées d'une petite quantité de sel de Glauber. Nous avons examiné ensuite les montagnes qui avoisinent les grandes et qui paraissent composées de débris ; les eaux s'y sont trouvées moins pures que dans les montagnes principales, mais toujours chargées du même sel. Nous allons parcourir, maintenant, les pays composés de matières calcaires et dissolubles dans les acides ; nous allons examiner les eaux qui se filtrent à travers ces couches horizontales qui ont été formées, peu à peu, dans le sein de la mer, et qui nous laissent voir partout les débris des corps marins dont elles ont été composées.

Les pays calcaires, considérés par rapport aux eaux, doivent subir une subdivision nécessaire. Les bancs qui les composent sont tantôt purement calcaires, tels que la pierre à chaux, la craie, le tuf, les coquilles, la pierre à plâtre ; tantôt ils sont composés de sable et de grès. La nature des eaux tient à cette division générale ; celles des terrains sableux contiennent du sel de Glauber ; les autres contiennent de la sélénite.

La plupart des sources résultent de la réunion de différents pleurs qui se filtrent dans la terre, qui se rassemblent, et qui, après avoir coulé à travers des fentes qui leur servaient de canal, trouvent enfin une issue et se montrent au dehors. Parmi ces pleurs, il arrive souvent que les uns ont traversé des bancs de matières sableuses, les autres,

de matières calcaires, quelquefois même, successivement, des unes et des autres. Le sel de Glauber et le sel gypseux doivent donc se trouver quelquefois dans la même eau, et c'est, en effet, ce qu'on observe dans un assez grand nombre de sources.

Cette partie de la terre, je veux dire la partie calcaire, est celle où le fer se trouve le plus communément dans les eaux. Il est tantôt avec le sel de Glauber et le sel gypseux joints ensemble, tantôt avec chacun séparément. Quelques chimistes ont prétendu qu'il existait quelquefois en substance dans ces eaux. Je suis bien éloigné d'adopter ce sentiment. Il ne faut qu'avoir jeté les yeux sur le règne minéral pour s'apercevoir que le fer n'y existe jamais en substance, et, surtout, dans la partie calcaire du globe où les mines de fer ont toutes été formées par transport. Bien plus, le fer en substance ne peut subsister longtemps dans la nature; l'action seule de l'air, l'acide universel qui y est répandu, et de l'existence duquel on ne saurait douter, suffisent pour le ronger et pour le dissoudre.

Les pays calcaires contiennent encore une espèce d'eau qui paraît n'avoir été bien connue que très-récemment. Ces eaux ne sont qu'une modification des eaux séléniteuses. On rencontre assez fréquemment aux environs de Paris, surtout dans les pays de plâtrières, des eaux qui contiennent un véritable foie de soufre à base terreuse. La source qui sort de la chaussée de l'étang de Montmorency est la première dont j'ai entendu parler. Plusieurs sources d'Issy et de Vaugirard et, en général, presque toutes les eaux croupissantes, lorsqu'elles contiennent de la sélénite, présentent le même phénomène. Ces eaux se chargent des parties extractives des végétaux qu'elles arrosent. Lorsque ensuite la fermentation vient à développer le phlogistique qui y était contenu, l'acide vitriolique s'y unit et forme un véritable soufre, par la voie humide, qui s'unit à la terre calcaire. Je ferai une section à part pour ces deux espèces d'eau, je veux dire pour les eaux ferrugineuses et les sulfureuses. J'y joindrai aussi le détail des expériences que j'ai faites sur quelques eaux très-complicquées, telles que celles de Bourbonne-les-Bains, celles de Bussang surtout, qui sont

ferrugineuses et aériennes, et sur quelques autres qui demandent des recherches particulières, et dont l'examen tient aux étologies les plus délicates de la chimie.

Je n'ai donné, jusqu'ici, que des idées générales du résultat de mes expériences; je me suis uniquement attaché à faire sentir quelle était la loi de la nature, et combien elle était invariable; à faire remarquer la correspondance exacte et toujours uniforme qui se trouve entre la nature de l'eau et celle des terrains à travers lesquels elle se filtre. Il me reste maintenant à donner le résultat de chacune des analyses sur lesquelles sont fondées ces conclusions générales, et qui leur servent, en quelque façon, de preuve. Ces analyses sont au nombre de plus de cent soixante; je n'en donne ici que cent vingt-six, ayant réservé, comme je l'ai dit, celles qui demandaient quelques discussions particulières pour un mémoire à part. Un volume n'aurait pas suffi, si j'avais entrepris de rendre compte en détail de toutes les expériences que j'ai été obligé de faire pour parvenir à mon but; je me contenterai de donner ici une idée succincte des principes sur lesquels elles sont fondées.

Le nombre des substances que l'eau peut dissoudre et charrier avec elle n'est pas très-considérable; il se réduit à un petit nombre de sels. Les différentes analyses qui ont été données jusqu'ici et par les chimistes les plus habiles paraissent le prouver suffisamment. La théorie chimique, d'ailleurs, vient encore à l'appui et paraît ne devoir laisser aucun doute.

Les chimistes et les naturalistes conviennent tous qu'il n'existe que deux acides dans le règne minéral: l'acide vitriolique et l'acide marin. Ils ne sont pas d'accord, il est vrai, sur l'origine de celui du nitre: les uns pensent qu'il appartient au règne végétal, les autres, à la combinaison des matières animales avec les végétales; mais tous conviennent, au moins, qu'il est étranger au règne minéral. Reste donc à examiner quels sont les sels vitrioliques et marins qui peuvent se rencontrer dans les eaux.

La plupart des demi-métaux ne sont point susceptibles de dissolution dans l'acide vitriolique; ils exigent, du moins, un acide vitriolique très-

concentré et bouillant. Or ces circonstances ne peuvent jamais se rencontrer dans la nature, où l'acide vitriolique même ne se trouve jamais à nu. On ne doit donc point s'attendre à trouver dans les eaux ni mercure, ni antimoine, ni cobalt, ni bismuth, dissous par l'acide vitriolique; le zinc est le seul qu'il faudrait excepter. Ce demi-métal est attaqué par l'acide vitriolique; mais une circonstance singulière empêche qu'on ne le trouve dans les eaux. Si l'on fait dissoudre une petite quantité de vitriol de zinc dans de l'eau, au bout de quelques instants la liqueur deviendra louche et, peu à peu, il se fera un dépôt presque sans couleur, qui n'est autre chose qu'un vitriol de zinc avec le moins d'acide possible. Au reste, je ne regarde pas comme absolument impossible de trouver quelques vestiges de vitriol de zinc dans les eaux.

Il en est à peu près de même des métaux eux-mêmes, surtout des métaux blancs, auxquels les chimistes ont coutume de donner le nom de métaux lunaires. Ils sont de même indissolubles dans l'acide vitriolique, à moins qu'il ne soit bouillant et concentré. On ne doit donc point s'étonner s'il ne se trouve dans la nature, ni vitriol d'or, ni d'argent, ni de plomb, ni d'étain. Le fer et le cuivre sont les seuls que l'acide vitriolique puisse dissoudre aisément, et c'est ce qui fait que ces deux métaux, surtout le premier, se trouvent si communément dans les eaux. Il en est des dissolutions métalliques par l'acide marin à peu près comme de celles par l'acide vitriolique; elles se font toutes, à l'exception de celles du fer et du cuivre, avec beaucoup de difficulté; elles exigent même, la plupart, des manœuvres particulières que la nature ne peut employer. Toute cette section des sels doit donc être mise au nombre de celles qui ne peuvent se rencontrer dans les eaux.

On ne connaît, dans le règne minéral, que deux espèces d'alcalis : l'alcali de la soude et l'alcali terreux, je veux dire la terre calcaire. L'acide vitriolique forme, avec le premier, le sel de Glauber; avec le second, il forme la sélénite ou sel gypseux. Ces deux sels sont très-communs dans la nature, rien n'empêche qu'ils ne se trouvent dans les eaux; aussi s'y rencontrent-ils en abondance. De l'union de l'acide

marin avec ces deux alcalis, résultent le sel commun et le sel marin à base terreuse. Ces sels se trouvent quelquefois dans les eaux, mais moins fréquemment que les précédents.

Le fer, le cuivre et peut-être le zinc, le sel de Glauber, la sélénite, l'alun, le sel marin à base saline et terreuse et l'alcali fixe de la soude sont donc les seuls sels qui puissent se trouver dans les eaux; l'expérience et la théorie s'accordent pour le confirmer. Il ne s'agit donc plus que de trouver des caractères au moyen desquels nous puissions toujours les reconnaître, soit qu'ils se trouvent seuls dans les eaux, soit qu'ils y soient plusieurs ensemble.

La présence du fer, du cuivre et du zinc est toujours facile à reconnaître. L'alcali phlogistique est une épreuve sûre. Quelques gouttes versées sur l'eau dont on veut connaître la nature donneront un précipité bleu si elle contient du fer, mordoré si elle contient du cuivre, blanchâtre et presque sans couleur si elle contient du zinc. L'alcali phlogistique qu'on emploie doit être, surtout, bien saturé de matière colorante. Il ne doit faire aucune effervescence avec les acides, ni précipiter la terre de la sélénite; on ne l'obtient dans cet état qu'en décolorant successivement du bleu de Prusse, jusqu'à ce qu'il n'ait plus aucune action sur lui, comme le prescrit M. Macquer, qui, le premier, a fait connaître cette liqueur aux chimistes.

On reconnaît la sélénite aux expériences suivantes, pour peu qu'il se rencontre de ce sel dans l'eau : quelques gouttes d'alcali fixe occasionnent un précipité blanc; quelques gouttes de dissolution de mercure par l'acide nitreux donnent un précipité jaune connu sous le nom de *turbith minéral*; enfin la dissolution d'argent, d'abord ne trouble point la liqueur, mais, au bout de deux ou trois heures, on commence à apercevoir le précipité; il est de couleur grisâtre, peu décidé; peu à peu on le voit se rassembler au fond du vase.

Le sel de Glauber a des caractères tout aussi distincts. Par la dissolution de mercure, il donne un précipité jaune de *turbith minéral*. Par la dissolution d'argent, on n'obtient rien d'abord; mais, au bout d'une ou deux heures, la liqueur se trouble, et il se fait un précipité rou-

gaître, si le sel est en très-petite quantité, grisâtre, s'il est très-abondant.

Le sel marin est encore plus facile à reconnaître. L'eau qui le contient, versée sur quelques gouttes de dissolution d'argent, donne sur-le-champ un précipité blanc en flocons, qu'il est aisé de distinguer, au coup d'œil, de tous les précipités connus. Un demi-grain par livre d'eau suffit pour donner une précipitation sensible.

Le goût est à peu près l'épreuve la plus sûre pour reconnaître l'alcali de la soude. Un grain par livre d'eau suffit pour donner à l'eau un goût alcalin très-sensible. Les eaux, d'ailleurs, qui contiennent de ce sel, précipitent la terre de l'alun, le mercure du sublimé corrosif, et toutes les dissolutions métalliques.

L'alun ne se trouve guère dans les eaux; je n'en sache aucune dans laquelle il ait été découvert. Ce sel donne, par l'alcali fixe et par les dissolutions d'argent et de mercure, les mêmes produits que la sélénite; mais en quoi il en diffère, c'est qu'il donne un petit précipité verdâtre par l'alcali phlogistique, ce qui n'arrive pas avec la sélénite.

Enfin le foie de soufre s'annonce par son odeur; quelques gouttes d'acide, versées sur les eaux qui en contiennent, développent une odeur d'œuf couvé qu'il est difficile de confondre avec aucune autre.

On m'objectera, sans doute, qu'il peut exister, dans le règne minéral, des sels qui nous soient absolument inconnus, qui ne soient susceptibles d'aucune décomposition, sur lesquels les dissolutions métalliques ne puissent avoir aucune action. La présence d'un tel sel n'est pas possible, dira-t-on, à reconnaître par les moyens que je propose. Je répondrai, d'abord, que les analyses qui ont été faites jusqu'à ce jour par évaporation, ne faisant aucune mention d'une telle espèce de sel, il est au moins très-permis de douter de son existence. Mais, en supposant même qu'elle existe, il n'est point encore impossible de la découvrir par la méthode que je propose et sans le secours de l'évaporation. L'exposition des moyens que j'ai employés suffira pour le faire sentir.

Je m'étais muni, en partant de Paris, des principales substances

qui pouvaient m'être nécessaires pour l'analyse des eaux. J'avais de l'alcali fixe très-pur en deliquium. J'avais tenu exactement note de la quantité d'alcali et d'eau que j'avais employée; de sorte que je savais précisément combien une once ou une livre de ma liqueur contenait de flegme et de sel; j'en avais, de plus, déterminé la pesanteur spécifique. J'avais observé les mêmes précautions pour les dissolutions métalliques; je savais quelle était la proportion d'eau, d'acide réel et de métal qui y était entrée, et je connaissais, surtout, leur pesanteur spécifique. Lorsque je voulais opérer, je versais de mes dissolutions dans de petites mesures de cristal; je les pesais, puis je précipitais goutte à goutte et très-lentement; je repesais ensuite, et la différence du poids me donnait la quantité totale de liqueur que j'avais employée. Je savais toujours, par ce moyen, ce qui était entré de sel, d'acide et de métal dans toutes mes précipitations.

Il est aisé de sentir que cette façon de procéder donne encore un nouveau moyen de déterminer la quantité des sels contenus dans l'eau. C'est une espèce de preuve à laquelle on peut soumettre les opérations, et qui peut les confirmer ou les détruire. Je suppose qu'on ait conclu, par l'expérience de l'aréomètre et par les combinaisons, qu'une eau contenait 10 grains de sel de Glauber par livre d'eau, et qu'on ait employé, pour faire la précipitation, 15 grains d'une dissolution quelconque d'argent ou de mercure, sur une masse de 2 livres d'eau; on pourra, pour faire la preuve, dissoudre 20 grains de sel de Glauber dans 3 livres d'eau distillée; on y versera ensuite de la dissolution d'argent et de mercure, jusqu'à ce qu'il ne se précipite plus rien. Si la quantité de dissolution qu'on est obligé d'ajouter dans cette eau factice est plus grande que celle qu'on a versée dans l'eau naturelle, on aura le droit d'en conclure que l'eau minérale ne devait pas son excès de pesanteur uniquement au sel de Glauber, mais qu'elle contenait un autre sel inconnu qui y contribuait aussi. C'est alors qu'il est nécessaire de recourir à l'évaporation. C'est ainsi que la physique nous fournit différents moyens de parvenir au même but. Il en est encore d'autres dont je parlerai dans la suite, et qui viennent à l'appui de ceux-ci.

Ces moyens s'entraident entre eux, et de leur concours résultent une certitude, une exactitude aussi complètes qu'on puisse l'espérer en physique. Voilà le plan que j'ai suivi pour les eaux simples; il est commun à celles qui contiennent un grand nombre de sels, à l'exception qu'elles exigent quelques procédés particuliers dont je rendrai compte, comme je l'ai déjà dit dans un mémoire à part.

La forme de tables m'a paru la seule que je pusse donner à un travail aussi étendu que celui dont je viens d'essayer de donner une idée. Je ne pouvais entreprendre d'entrer dans le détail des expériences sans m'exposer à tomber dans des longueurs et des répétitions sans nombre, également ennuyeuses et inutiles. Les tables ont d'ailleurs l'avantage d'être extrêmement commodes pour le lecteur; il peut y trouver tout d'un coup le résultat qui l'intéresse, sans être obligé de le chercher à travers une foule d'expériences qui ne servent qu'à porter dans ses idées l'incertitude et la confusion. Cette forme est aussi celle qui a été suivie par MM. Majault, Poissonnier, Larivière, Roux et Darcet, dans l'excellent rapport qu'ils ont donné à la Faculté de Paris, sur la salubrité de l'eau de l'Yvette. Après avoir constaté, par les différents moyens que la chimie peut fournir, la nature des eaux qu'ils avaient à analyser, ils ont rapproché, dans une table, le résultat de leurs expériences. Je ne pouvais suivre, sans doute, un plus excellent modèle.

J'ai divisé mes tables en six colonnes; elles présentent tout le résultat de mon travail dans l'ordre qui suit :

1° Le nom des fontaines, puits ou rivières, dont les eaux ont été analysées;

2° La pesanteur du pied cube de chacune de ces eaux à 10 degrés $\frac{1}{2}$ du thermomètre de M. de Réaumur;

3° L'excès de pesanteur de ce même pied cube sur celui d'eau distillée;

4° La qualité et la quantité des sels contenus dans chacune des eaux;

5° La nature des terrains à travers lesquels elles filtrent ou qu'elles arrosent;

6° Enfin la hauteur des puits, fontaines ou rivières, au-dessus du niveau de l'Océan, en lignes du baromètre¹.

Il ne me restait plus qu'à déterminer l'ordre suivant lequel je rangerais les eaux que j'avais examinées. Celui des terrains m'a paru le plus avantageux. Il présente ces différentes eaux sous le véritable point de vue sous lequel elles doivent être envisagées; il les range toutes à la place qu'elles doivent occuper. Les eaux, d'ailleurs, arrangées suivant cette méthode, se trouvent toutes naturellement disposées suivant la nature des sels qu'elles contiennent et, en même temps, suivant l'ordre des pays.

J'ai mis, en tête de mes tables, le résultat des expériences que j'ai faites sur les eaux des pays composés de matières réfractaires et vitrifiables, inclinées à l'horizon. Ces eaux étant les plus pures de toutes, et par conséquent les plus simples, elles m'ont paru plus en droit que les autres d'occuper la première place. J'ai rangé à la suite celles qui coulent dans des banes horizontaux de sable et de pierres sableuses; ces eaux sont les plus simples après les précédentes; elles ne contiennent, comme elles, communément qu'un seul sel, mais en quantité plus considérable. Enfin les eaux des pays composés de couches calcaires horizontales viennent les dernières. Elles sont communément plus chargées de sel que les précédentes; elles en contiennent, d'ailleurs, assez souvent deux, surtout dans les pays où le sable, la pierre à chaux et les gypses sont communs, comme cela arrive aux environs de Paris. Ces cantons et ceux qui leur sont analogues sont ceux où les eaux pures et salubres sont le plus rares, et l'on peut regarder, comme un vrai présent de la nature, le petit nombre qui s'y rencontre.

On a cru longtemps Paris privé de cet avantage. Presque toutes les eaux qui coulent des coteaux voisins de cette capitale sont très-chargées

¹ Lavoisier avait fait les observations barométriques nécessaires pour déterminer ces hauteurs; mais il n'en avait pas terminé sans doute les calculs dans sa jeunesse et il avait laissé cette colonne en blanc. On n'a pas retrouvé dans ses notes les éléments

de correction indispensables pour remplir cette lacune. Des indications précises de niveau ont paru, d'ailleurs, d'un intérêt secondaire pour un travail qui n'a d'importance aujourd'hui que par les vues d'ensemble qu'il expose. (Note de l'éditeur.)

de sel. Celles qui viennent des hauteurs de Ménilmontant, Belleville, la butte Chaumont, la butte Montmartre, contiennent une très-grande quantité de gypse en dissolution. Il en est à peu près de même des coteaux d'Issy et de Vaugirard; plusieurs de ces eaux mêmes sont incrustantes. M. de Parcieux, dont les yeux, toujours ouverts, ne sommeillent jamais pour le bien de l'humanité, a découvert, à une petite distance de Paris, une rivière qui réunit, à la salubrité, la pente nécessaire pour pouvoir fournir de l'eau aux endroits les plus élevés de cette capitale. Les sources auxquelles elle doit son origine, et toutes celles qui la grossissent dans son cours, se filtrent à travers un terrain de sable; elle doit donc contenir du sel de Glauber; et c'est, en effet, ce qu'on y trouve, mais en très-petite quantité. Les commissaires nommés par cette Académie et par la Faculté de médecine de Paris l'ont démontré de la manière la plus complète et la plus authentique.

L'eau de l'Yvette rentre donc dans la classe de celles des montagnes, c'est-à-dire des eaux les plus pures qui existent dans la nature. Il suffit de jeter les yeux sur le résultat des expériences que j'ai faites sur les eaux des pays calcaires, pour juger combien il est rare d'en rencontrer de semblables. Ces expériences comprennent un espace de plus de soixante lieues de longueur sur une largeur assez grande, principalement du côté des Vosges. Cependant, dans toute cette vaste étendue, à l'exception des eaux des rivières de Marne, d'Aube et de Seine, à peine se trouve-t-il trois ou quatre sources dont la pureté soit plus grande que celle de l'eau de l'Yvette.

La nature des terrains qui fournissent de l'eau à cette rivière, et son analyse, concourent donc à nous prouver qu'elle est non-seulement la plus pure qu'on puisse trouver aux environs de Paris, mais même qu'elle peut le disputer à celles qui se rencontrent à une très-grande distance à la ronde. Quand les expériences que j'ai faites sur la nature des eaux n'auraient servi qu'à me convaincre de cette vérité, quand elles n'auraient servi qu'à confirmer de plus en plus l'excellence et l'utilité du projet de M. de Parcieux, je ne les regarderais pas comme inutiles, et je me croirais moi-même suffisamment payé de mon travail.

La méthode d'analyse que nous avons donnée jusqu'ici n'est encore applicable qu'aux eaux qui ne contiennent qu'un seul sel. Elle devient insuffisante toutes les fois qu'il s'en rencontre deux ou plusieurs dans la même eau, et cela arrive assez fréquemment, surtout dans les pays calcaires. L'analyse de ces eaux est un peu plus embarrassante; elle demande quelques expériences de plus et surtout beaucoup de calculs. Elle peut, au surplus, se faire de même sans le secours de l'évaporation et par le moyen de l'aréomètre seul, et la précision qu'on obtient par cette voie est infiniment plus grande que par les méthodes ordinaires. Il serait trop long d'entrer ici dans ce détail; il demande une quantité prodigieuse d'expériences préliminaires qui n'entrent point dans l'objet que je me propose aujourd'hui. Je m'en occuperai d'une manière particulière dans la troisième partie de ce mémoire.

RÉSULTAT

DES

EXPÉRIENCES FAITES SUR LES EAUX

DES PAYS COMPOSÉS DE MATIÈRES RÉFRACTAIRES OU VITRIFIABLES INCLINÉES À L'HORIZON,

TELLES QUE SONT LES QUARTZ, LES SCHISTES,

LES GRANITS, ETC. DANS LES MONTAGNES DES VOSGES ET PAYS ADJACENTS.

| NOMS DES LIEUX d'où les eaux ont été tirées. | PESANTEUR DU PIED CUBE de ces eaux à 10° 1/4 de thermomètre, c'est-à-dire à la température des caves de l'Observatoire. | | | EXCÈS DE PESANTEUR du pied cube de ces eaux sur le pied cube d'eau distillée. | QUALITÉ ET QUANTITÉ des sels contenus dans l'eau. | NATURE DES TERRAINS d'où sortent ces eaux. |
|---|--|---------|---------|--|---|--|
| | Liv. Ounces Grains. | Ounces. | Grains. | | | |
| Eau distillée au bain- marie dans des vaisseaux de verre. | 69 | 16 | 5 58,55 | | | |
| Eau de la fontaine publique qui est au milieu de la ville de Fécampoy. | 69 | 16 | 5 58,55 | | Assés pure que l'eau distillée. | Rochers de granit. |
| Eau de la fontaine publique de Flin- clair - les - Mines, laquelle tombe des coteaux voisins. | 69 | 16 | 5 6,74 | 20,16 | 0 ^{me} 0,6 de sel de Glauber par livre d'eau. | Rochers d'un schiste fort dur. |
| Eau de la rivière nommée la Narou- resse, prise à Gi- romagny, en Fran- che-Comté. | 69 | 16 | 5 52,39 | 66,91 | 0 ^{me} 0,1 de sel de Glauber par livre d'eau. | Depuis sa source jusqu'à Giromagny, elle coule dans des terrains de granit et de quartz coloré. Elle est amenée par des canaux de sapin des coteaux voisins, qui sont composés de quartz coloré. |
| Eau de la fontaine publique de Gi- romagny. | 69 | 15 | 5 40,37 | 53,79 | 17 grains de sel de Glauber par livre d'eau. | |
| Eau de la fontaine qui est sur le grand chemin qui mène à Giromagny au bal- lon d'Alsace. Cette source sort presque du pied ou dernier pied de la montagne. | 69 | 16 | 5 69,16 | Diffé. négative. 61,12 | Cette eau n'est plus légère que l'eau distillée que parce que, étant fort élevée, elle contient moins d'air que celles qui sont dans des heux plus bas. | Tout le terrain adjacent à cette fon- taine est de granit et d'un gravier granit- teux. |

| NOMS DES LIEUX d'où les eaux ont été tirées. | PESANTEUR DU PIED CUBE de ces eaux à 10° 1/2 de thermomètre, d'est-à-dire à la température des eaux de l'Observatoire. | EXCÈS DE PESANTEUR du pied cube de ces eaux sur le pied cube d'eau distillée. | QUALITÉ ET QUANTITÉ des sels contenus dans l'eau. | NATURE DES TERREAUX d'où sortent ces eaux. |
|--|---|--|--|--|
| Eau de la rivière nommée d'Olives puisée à Masse- vaux, en Alsace. | 69 15 5 18,36 | 31,78 | 1 grain de sel de Glauber par livre d'eau. | Cette rivière, de- puis sa source jusqu'à Massevaux, coule dans des terrains de quartz cohésif. Ce puits est creusé dans des quartz co- lorés, rouillés et dé- posés par la rivière de..... |
| Eau d'un puits peu profond à Thann, en Alsace. Ce puits est peu éloigné de la rivière. | 69 15 5 51,59 | 55,04 | 1 ^{re} 7/8 de sel de Glauber par livre d'eau. | |
| Eau d'une source dont on fait usage à la maison des eaux minérales de Bussang pour les usages de la vie; elle est minérale des cotons variés dans des can- ceux de sapin. | 69 15 5 64,80 | 1 6,85 | 8 ^{es} 5 de sel de Glauber par livre d'eau. | Cette source sort de rochers de schiste couleur d'ardoise un peu dure. |
| Eau de la fontaine publique de Châ- teau-Lambert; elle est amenée au vil- lage des cotons voisins dans des canaux de sapin. | 69 15 5 17,14 | 30,56 | 1 grain de sel de Glauber par livre d'eau. | Cette source sort de rochers de granit, et tous les cotons d'alentour en sont composés. |
| Eau d'une fontaine située près l'é- glise du village de la Brems, au bord de la rivière. | 69 15 5 27,53 | 40,95 | 8 ^{es} 3 de sel de Glauber par livre d'eau. | Cette source sort du pied d'un coton composé de rochers de granit; elle seule sur des altérissime- ments de la rivière. |
| Eau de la rivière de la Moselle, puisée à Cornimont. | 69 15 6 64,50 | 3 3,93 | 5 ^{es} 7/8 de sel de Glauber par livre d'eau. | Tout le terrain qu'arrose cette ri- vière est composé de granit et de quartz roulé. Les cotons d'où sort cette source sont de granit; il y a dans le haut de la roche de sable en lignes horizontales. |
| Eau thermale du bain des Dames, à Plombières. | 70 0 0 26,50 | 3 36,93 | 8 ^{es} 2 de sel de Glauber par livre d'eau. | Les cotons d'où sort cette source sont de granit; il y a dans le haut de ces mêmes cotons de la pierre de sable en lignes horizontales. |
| Eau thermale, la plus chaude de toutes les sources de Plombières; elle est proche le bain des Dames et s'en est séparée que par le ruisseau. | 70 0 1 26,19 | 4 39,61 | 10 ^{es} 4 de sel de Glauber par livre d'eau. | |

RÉSULTAT DES EXPÉRIENCES SUR LES EAUX. 191

| NOMS DES LIEUX d'où les eaux ont été tirées. | PESANTEUR DU PIED CUBE de ces eaux à 50° F/5 du thermomètre. c'est-à-dire à la température des eaux de l'Observatoire. | | | EXCÈS DE PESANTEUR du pied cube de ces eaux sur le pied cube d'eau distillée. | QUALITÉ ET QUANTITÉ des sels contenus dans l'eau. | NATURE DES TERRAINS d'où sortent ces eaux. | | |
|---|---|-----------------------|-----------------------|--|--|--|---|---|
| | Liv. Ounces Gros. Grains. | Ounces. Gros. Grains. | Ounces. Gros. Grains. | | | | | |
| Eau thermale du bain des Capucins, à Ploërmé. | 70 | 0 | 56,59 | 3 | 63,94 | 9 ^o ,1 de sel de Glauber par livre d'eau. | Les cotéaux d'où sort cette source sont de granit; il y a dans le haut de ces mêmes cotéaux de la pierre de sable en bancs horizontaux. | |
| Eau thermale de la source nommée Fontaine du Gra- nyx; c'est celle dont les médecins font usage pour la boisson. | 70 | 0 | 56,10 | 1 | 38,54 | 10 ^o ,5 de sel de Glauber par livre d'eau. | Les cotéaux d'où sort cette source sont composés de granit, et l'on trouve aussi dans le haut de ces mêmes cotéaux de la pierre de sable en bancs horizontaux. | |
| Eau thermale qui est à gauche en arri- vant au grand bain à Ploërmé. | 70 | 0 | 55,96 | 4 | 39,38 | 10 ^o ,65 de sel de Glauber par livre d'eau. | Les cotéaux d'où sort cette source sont de granit. Il y a dans le haut de ces mêmes cotéaux des bancs de pierre de sable en bancs horizontaux. | |
| Eau de la fontaine du jardin des Ca- pucins à Ploërmé, comme on est assis sous le nom d'eau avon- noux. | 69 | 15 | 6 | 21,66 | 1 | 38,86 | 3 ^o ,55 de sel de Glauber par livre d'eau. | Cette source coule à travers des bancs de granit dans les fontes desquels on trouve des veines ou aspères de sillons d'une terre argileuse blanche très-douce au toucher. |
| Eau perillément pétillante avon- noux, qui sort d'un petit boyau à gauche, en ar- rivant au grand bain, elle est moins en régime que la précédente. | 69 | 15 | 7 | 7,73 | 2 | 21,15 | 5 ^o ,3 de sel de Glauber par livre d'eau. | Cette source sort de rochers de granit, lesquels ont des fon- tes ressemblant de voies à des sillons de terre argileuse blan- che, très-fine et très- douce au toucher. |
| Eau d'une fontaine sèche qui est dans la cour de la mai- son de M. Jacob, près les Capucins, vis-à-vis le grand bain à Ploërmé. | 69 | 15 | 7 | 25,18 | 2 | 48,54 | 6 ^o grains de sel de Glauber par livre d'eau. | Les cotéaux d'où sort cette source sont de granit. Il y a dans le haut de ces mêmes cotéaux des bancs ho- rizontaux de pierre de sable. |
| Eau de la fontaine de la maison des Ca- pucins de Ploërmé, qui se em- ploient aux usages de la vie. | 69 | 14 | 5 | 37,31 | 50,73 | 1 ^o ,6 de sel de Glauber par livre d'eau. | Cette fontaine sort de rochers de granit. | |

| NOMS DES LIEUX d'où les eaux ont été tirées. | PESANTEUR DE CINQ CUBES de ces eaux à 10° 1/2 du thermomètre, d'où à dire à la température des eaux de l'Observatoire. | EXCÈS DE PESANTEUR de pied cube de ces eaux sur le pied cube d'eau distillée | QUALITÉ ET QUANTITÉ des sels contenus dans l'eau. | NATURE DES TRAVAUX d'où sortent ces eaux. |
|--|---|---|---|---|
| Eau de la fontaine de l'hôpital de Pombrières qu'on emploie aux usages de la vie. | Liv. Ounces Grains. 69 15 5 50,65 | Ounces Grains. 1 64,06 | 4° 4 de sel de Glauber par livre d'eau. | Cette fontaine sort de cotons composés de rochers de granit. |
| Eau de la fontaine publique qui est sur la place vis-à- vis de l'hôtelierie de l'Arbre-d'Or, à Rumormont. | 69 15 5 34,35 | 17,67 | 1° 55 de sel de Glauber par livre d'eau. | Cette fontaine est amènée à la ville par des canaux de sapin ; elle sort de cotons de granit. Il y a dans le haut de ces mêmes cotons des bancs ho- rizontaux de pierre de sable. |
| Eau de la fontaine située à l'entrée du village de Gé- rardmer, du côté du sud. | 69 15 4 58,58 | 0,00 | Cette eau ne contient aucun sel. | Tous les cotons des sources sont de granit. L'eau est amènée au village dans des canaux de sapin. Les rochers qui fournit de l'eau à ce lac s'élève que des pays composés de granit. |
| Eau du lac de Gé- rardmer. | 69 15 5 36,67 | 50,09 | 13 grains de sel de Glauber par livre d'eau. | Le rochers qui fournit de l'eau à ce lac s'élève que des pays composés de granit. |
| Eau de la fontaine qui est vis-à-vis les Bénédictins, à Munster. | 69 15 6 31,93 | 1 55,35 | 3° 78 de sel de Glauber par livre d'eau. | Cette source est amènée des cotons voisins, qui sont composés de granit. |
| Eau de la fontaine du village de Bec- homme. | 69 15 4 58,58 | 0,00 | Cette eau est aussi pure que l'eau distillée et ne contient au- cun sel. | Cette source est amènée dans des ca- naux de sapin des cotons voisins, les- quels sont de granit. |
| Eau de la fontaine qui est dans la cour de l'auberge du Lion, tenue par M. Pairin, maître de poste, à Sainte-Marie-sous- Mines. | 69 15 5 7,36 | 30,78 | 0° 55 de sel de Glauber et 13 grains de sé- néc, ou sel égyptien, par li- vre d'eau. | Cette fontaine sort d'un ancien perce- ment de mine ou- vert derrière la mai- son dans des rochers de schiste dur. |
| Eau du puits de la poste de Ville, au dehors de la ville. | 70 1 5 36,33 | 1 0 39,64 | 16 grains de sel de Glauber et 23 grains de sulfate ou sel égyptien par li- vre d'eau. | Ce puits est creusé dans une espèce de schiste qui se dissout ou partie dans les acides. |
| Eau de la rivière de la Mourra, prise dans la cour- roust au-dessus de Baccarat. | 69 15 6 50,37 | 1 53,79 | 4° 04 de sel de Glauber par livre d'eau. | Cette rivière au- dessus de Baccarat s'élève que des pays de granit et un petit canton de pierre de sable. |

| NOMS DES LIEUX d'où les eaux ont été tirées. | PESANTEUR DE PIED CUBE de ces eaux à 10° 1/2 du thermomètre, c'est-à-dire à la température des eaux de l'Observatoire. | | | EXCÈS DE PESANTEUR de piéd cube de ces eaux sur le piéd cube d'eau distillée. | | | QUALITÉ ET QUANTITÉ des sels contenus dans l'eau. | NATURE DES TERRAINS d'où sortent ces eaux. |
|---|---|-------------------------|-------------------------|--|-------|--|---|---|
| | Liv. Ounces Grains. | Ounces. Livres. Grains. | Ounces. Livres. Grains. | Ounces. Livres. Grains. | | | | |
| Eau de la fontaine publique de Schir- meck, qui descend de la montagne de l'ancien châ- teau par des ca- naux de sapin. | 69 | 15 | 5 67,63 | 1 | 9,05 | N ^o 94 de sel de Glauber par livre d'eau. | Les eaux d'où sort cette fontaine sont d'un schiste fort dur. | |
| Eau du puits de M. Parrot, pré- vôt de Schirmeck. | 70 | 0 | 0 80,69 | 3 | 36,11 | N ^o 1 de sel de Glauber par livre d'eau; il y a aussi une très- petite portion de sel marin en di- minution du sel de Glauber. | Ce puits est creusé dans des dépôts de la rivière; ce sont des schistes durs et des grauvats roulés. | |
| Eau de puits de l'hô- pital de l'Empereur, à Senones. | 69 | 15 | 5 30,10 | 1 | 45,58 | N ^o 7 de sel de Glauber par livre d'eau. | Ce puits est, je crois, creusé dans un schiste dur ou dans des dépôts quartzes et grauverts de la ri- vière. | |
| Eau de la fontaine publique de Bas- l'Étape; elle vient d'une demi-lieue du bois qui est du côté de Saint- Dés. | 69 | 15 | 7 13,50 | 3 | 36,95 | N ^o 5 de sel de Glauber par livre d'eau; j'y soupçonne une petite portion de sel marin. | Les eaux d'où vient cette fontaine sont de gruit; dans le haut on trouve du sable et de la pierre de sable. | |
| Eau du puits de l'hô- pital de Pied- de-Bœuf, à Se- verac. | 70 | 0 | 0 80,58 | 3 | 63,91 | N ^o 1 de sel de Glauber par livre d'eau; j'y soupçonne une petite portion de sel marin. | Ce puits est creusé dans le sable et dans la pierre de sable. | |

RÉSULTAT

DES

EXPÉRIENCES FAITES SUR LES EAUX

DES PAYS COMPOSÉS DE GOÛCHERS HORIZONTALES,

DE SABLE ET DE PIERRES SABLEUSES QUI AVOISINENT LES MONTAGNES DES VOSGES.

| NOMS DES LIEUX d'où les eaux ont été tirées. | PESANTEUR DU PIED-CUBE de ces eaux à 10° 1/2 du thermomètre. C'est-à-dire à la température des eaux de l'Observatoire. | ENCES DE PESANTETÉ du pied-cube de ces eaux sur le pied-cube d'eau distillée. | QUALITÉ ET QUANTITÉ des sels renfermés dans l'eau. | NATURE DES TERRAINS d'où sortent ces eaux. |
|--|---|--|---|--|
| | Lie. Oues. Gros. Goules. | Oues. Gros. Goules. | | |
| Eau de la fontaine de l'abbaye de Lutre. | 70 0 1 7,76 | 5 31,55 | ..... | Les cotons d'un cette fontaine tire sa source sont en grande partie composés de sable. |
| Eau thermale du bain des Capucins, à Lureuil. | 70 0 1 31,30 | 5 55,65 | ..... | Cette eau sort de dessous des rochers d'une pierre de sable fine en bancs hori- zontaux, qui sont ex- trêmement fort chauds. |
| Eau thermale du bain des Carottes à Lureuil. | 70 0 3 36,74 | 6 60,39 | ..... | Cette eau sort de dessous des rochers d'une pierre de sable très-fine en bancs horizontaux, et qui sont eux-mêmes fort chauds. |
| Eau thermale du ro- binet qui est en face du grand bâti- ment des bains de Lureuil, du côté de l'est. | 70 0 3 37,07 | 6 61,39 | ..... | Cette eau sort de dessous des rochers d'une pierre de sable très-fine en bancs horizontaux, et qui sont eux-mêmes fort chauds. |
| Eau thermale du ro- binet qui est en face du grand bâti- ment des bains de Lureuil, à l'ouest. | 70 0 3 37,07 | 6 61,39 | ..... | Cette eau sort de dessous des rochers horizontaux d'une pierre de sable très- fine, qui est elle- même fort chaude. |
| Eau thermale du bain des Bénédictins, à Lureuil. | 70 0 3 32,58 | 6 67,36 | ..... | Cette eau sort de dessous des rochers horizontaux d'une pierre de sable très- fine, qui est elle- même fort chaude. |

RÉSULTAT DES EXPÉRIENCES SUR LES EAUX.

195

| NOMS DES LIEUX d'où les eaux ont été tirées. | PESANTEUR DE PIED CUBE DE ces eaux à 10° 1/2 du thermomètre, c'est-à-dire à la température du zero de l'échelle. | EXCÈS DE PESANTEUR de piéd cube de ces eaux sur le piéd cube d'eau distillée. | QUALITÉ ET QUANTITÉ des sels contenus dans l'eau. | NATURE DES TERRAINS d'où sortent ces eaux. |
|--|---|--|--|--|
| | Lit. Once. Gros. Grains. | Once. Gros. Grains. | | |
| Eau thermale du grand bain, à Laxouil. | 70 0 4 24,91 | 0 7 46,23 | ..... | Cette eau sort de dessous des rochers horizontaux d'une pierre de sable très-fine, qui est elle-même fort chaude. |
| Eau d'une fontaine prise sous au-dessous située derrière le grand bâtiment des bains, à Laxouil. | 69 15 5 23,49 | 0 0 36,91 | 15 grains de sel de Glauber par livre d'eau. | Cette eau sort de dessous des bancs horizontaux de pierre de sable très-fine. |
| Eau du puits de l'Épicerie à Lion-Vert, à Laxouil. | 70 0 3 48,45 | 0 6 51,88 | Un peu de sel marin à base terrue et 10 à 12 grains de sel de Glauber. | Le puits est creusé dans le sable et dans des bancs de pierre de sable horizontaux. |
| Eau thermale de la fontaine de la Vache, à Bains. | 70 0 0 99,73 | 0 3 53,15 | Sulfate, 0 ^{rs} 91. Sel de Glauber, 6 ^{ms} 4. | Cette source sort d'un terrain composé de sable et de pierres sableuses. |
| Eau thermale de Petit-Robinet, à Bains. | 70 0 0 56,96 | 0 3 50,37 | Sulfate, 0 ^{rs} 90. Sel de Glauber, environ 7 grains. | Cette source sort d'un terrain composé de sable et de pierres sableuses. |
| Eau thermale du Neuf-Bains, à Bains. | 70 0 0 51,74 | 0 3 65,16 | Une très-petite portion de sulfite, environ 0 ^{ms} 9. Sel de Glauber, 7 ^{rs} 1. | Cette source sort d'un terrain composé de sable et de pierres sableuses. |
| Eau thermale de Vieux-Bains, à Bains. | 70 0 0 70,08 | 0 4 11,80 | 9 ^{ms} 7 de sel de Glauber par livre d'eau. | Cette source sort d'un terrain composé de sable et de pierres sableuses. |
| Eau de la fontaine aux minéraux d'un bois, à Bains. | 69 15 5 33,69 | 0 0 57,11 | 1 ^{rs} 51 de sel de Glauber par livre d'eau. | Cette source sort d'un terrain composé de sable et de pierres sableuses. |
| Eau de la fontaine tiède de Chaude-Fontaine, à 3 lieues de Remiremont. | 69 15 7 38,55 | 0 0 51,07 | 6 ^{ms} 48 de sel de Glauber par livre d'eau. | Cette source sort d'un terrain sabieux; elle charrie même du sable avec elle, et son bassin en est toujours comblé. |
| Eau de la Moselle, prise au-dessus d'Épinal. | 70 0 0 55,68 | 0 3 18,10 | 7 ^{ms} 57 de sel de Glauber par livre d'eau. | La Moselle arrose des pays de granit depuis sa source jusqu'à un peu au-dessus d'Épinal; là elle entre dans un terrain de sable. |

| NOMS DES LIEUX d'où les eaux ont été tirés. | PESANTEUR DU PIED CUBE de ces eaux à 10° s, 1/2 du thermomètre, c'est-à-dire à la température des eaux de l'Observatoire. | EXCÈS DE PESANTEUR du pied cube de ces eaux sur le pied cube d'eau distillée | QUALITÉ ET QUANTITÉ des sels contenus dans l'eau. | NATURE DES TERRAINS d'où sortent ces eaux |
|--|--|---|--|---|
| | Liv. Ounces Grains | Ounces Grains | | |
| Eau de puits de l'hôtelier de Lion-d'Or, au bord de la Mouille, dans le faubourg d'Épinal. | 69 15 7 36,10 | 0 2 49,59 | 60 ^{mes} 25 de sel de Glauber par livre d'eau. | Ce puits est creusé, à ce que je crois, entièrement dans les dépôts de la Mouille. |
| Eau de la fontaine publique de Bruyères, située au milieu de l'endroit. | 69 15 7 12,50 | 0 2 25,99 | 50 ^{mes} 59 de sel de Glauber par livre d'eau. | Cette fontaine vient des cotons rouilles, qui sont tous de sable rouge. |
| Eau de puits de l'hôtelier de Genard-Sauvage, à Rambervillers. | 70 0 0 12,63 | 1 3 27,05 | 30 ^{mes} 78 de sépélite ou gypse, 200 ^{mes} 1 de sel de Glauber avec un peu de sel marin à base ferreuse, ou déduction des deux autres sels. | Ce puits est creusé dans du sable. |
| Eau d'une des fontaines publiques dont on boit à Rambervillers. | 69 15 6 49,17 | 0 1 62,59 | 40 ^{mes} 36 de sel de Glauber par livre d'eau. | Cette fontaine est amenée des cotons vassins, qui sont composés de sable. |
| Eau de la fontaine située dans le cour de la verrerie de Baccarat. | 69 15 7 12,66 | 0 2 26,98 | 50 ^{mes} 57 de sel de Glauber par livre d'eau. | Tous les cotons des environs sont composés de pierres de sable rougeâtre. |
| Eau de Wattviller, ou Abscu, qui est regardée comme minérale et qu'on emploie surtout en bains; elle est un peu tiède. | 70 0 1 7,86 | 0 4 21,28 | 30 ^{mes} 4 de environ de sépélite à grains de sel de Glauber. | Cette fontaine prend son origine dans une prairie dont le fond paraît être de glaise grise. |

RÉSULTAT

DES

EXPÉRIENCES FAITES SUR LES EAUX

DES PAYS COMPOSÉS DE COUCHES CALCAIRES HORIZONTALES.

Ces expériences embrassent tout le terrain calcaire qui environne de toutes parts les montagnes des Vosges, une partie de la Lorraine, de la Champagne, de la Brie et du Valois.

| NOMS DES LIEUX d'où les eaux ont été tirées. | PESANTEUR DE PIED CUBE de ces eaux à 10° s/à du thermomètre, c'est-à-dire à la température des eaux de l'Observatoire. | EXCÈS DE PESANTEUR de piéd cube de ces eaux sur le piéd cube d'un distillée. | QUALITÉ ET QUANTITÉ des sels existants dans l'eau. | NATURE DES TERRAINS d'où sortent ces eaux. |
|--|---|---|--|---|
| | | | | |
| Eau distillée au bain- marie dans des vases de verre. | 69 15 4 58,56 | " " " | | |
| Eau des fontaines de Jassy, en Fran- che-Comté. Elle vient de la cite sur laquelle sont les Capucins. | 70 0 0 1,63 | 0 3 15,05 | 0 ^{gr} 1,8 de ma- gnésie par livre d'eau. | Le terrain des Ca- pucins, d'où vient cette source, est en grande partie com- posé de pierres cal- caires. |
| Eau de puits public situé à droite en entrant à Faverey par le grand chemin de Vesoul. | 70 1 1 18,61 | 1 4 32,07 | Sulfate et sel de Glauber. | Les puits de Fa- verney sont creusés dans la pierre cal- caire; on trouve des- sous les bancs de pierre de sable à tra- vers lesquels vient l'eau. |
| Eau de la fontaine publique de Ve- soul, en Franche- Comté. | 69 15 6 68,00 | 0 2 9,49 | 0 ^{gr} 9 de sé- néc en gypse, 31 ^{gr} 35 de sel de Glauber. | Cette eau vient de coteaux composés de pierres calcaires dans le haut, et, par des- sous, d'une pierre bleue feuilletée, qui fait effervescence avec les acides. |
| Eau d'un puits de la ville de Vesoul. | 70 1 3 57,23 | 1 6 70,65 | ..... | Figure quel est le fond du terrain sous la ville, mais je crois que ce sont des dépôts calcaires des rivières. |

| NOMS DES LIEUX d'où les eaux ont été tirées. | PESANTEUR DE PIEDS CUBES de ces eaux à 10° et, à d'été à l'échelle à la température des eaux de l'Observatoire. | EXCÈS DE PESANTEUR de pied cube de ces eaux sur le pied cube d'eau distillée. | QUALITÉ ET QUANTITÉ des sels contenus dans l'eau. | NATURE DES TERREINS d'où montent ces eaux. |
|---|---|--|--|--|
| Eau d'une fontaine qui est au milieu du village de Saucy, près Vesoul. | Liv. Ounc. Grains. 70 0 3 11,66 | Ounc. Grains. 0 6 26,07 | | Le terrain dans lequel cette source est une pierre bleue feuilletée, en partie dissoluble dans les acides. |
| Eau du puits public de Villers-et-Vilain, près l'église. | 70 0 3 32,16 | 0 6 45,08 | 8 ^{me} , 5 de sé- chée par livre d'eau. | Les cotons adja- cents et le sol même où est creusé le puits contiennent de la pierre calcaire. |
| Eau du puits public de Grange-le- Bourg. | 70 0 1 58,90 | 0 5 10,31 | 6 ^{me} , 58 de séchée, à ce que je crois, par livre d'eau. | Ce puits est creusé dans un terrain de pierres calcaires ; toute la bûche sur laquelle est bâtie Grange-le-Bourg en paraît composée. |
| Eau d'un puits pu- blic de Monthé- lard. | 70 0 6 65,37 | 1 1 58,79 | | Ce puits est fort près de la rivière ; il peut être creusé dans des dé- pôts. Tous les cotons adjacents sont de pierre calcaire. |
| Eau du puits de la poste, à Chavanoz. | 69 15 6 89,66 | 0 1 63,08 | | Ce puits est creusé dans un terrain com- posé d'abord de sa- ble, et, au-dessous, d'une marne bleue qui sert à marner les terres. |
| Eau du puits de l'é- cluse de la Pâle- royal, à Belfort, dans le Neubourg, du côté de Gira- magny. | 69 15 7 43,31 | 0 2 56,73 | | Ce puits est creusé entièrement dans les dépôts de la Saucy- rouse ; les cotons voisins sont de pierre calcaire. |
| Eau de la fontaine publique du vil- lage de Bourgen. | 70 0 1 24,36 | 0 4 37,78 | 1 ^{re} , 56 de séchée ou sel gypseux. | Cette source sort d'un terrain de pen- dingues calcaires. |
| Eau de la fontaine d'Alkirch, qui descend de la hau- teur du château. | 70 0 2 43,81 | 0 6 67,33 | 7 ^{me} , 7 de sé- chée ou sel gyp- seux. | Cette source sort d'un terrain composé de marne bleue de pierre calcaire. |

| NOMS DES LIEUX d'où les eaux ont été tirées. | PESANTEUR DE PNE CUBE de ces eaux à 10° A/ du thermomètre, c'est-à-dire à la température des eaux de l'Observatoire. | | | EXCÈS DE PESANTEUR de pne cube de ces eaux sur le pne cube d'eau distillée. | | | QUALITÉ ET QUANTITÉ des sels contenus dans l'eau. | NATURE DES TERRAINS d'où sortent les eaux. |
|--|---|---------------------|---------------------|--|---|-------|--|---|
| | Lit. Ounces Gros Grains. | Ounces Gros Grains. | Ounces Gros Grains. | | | | | |
| Eau du Rhin, prise à Bâle. | 69 | 15 | 6 59,30 | 0 | 3 | 0,71 | Le Rhin, au-des- sus de Bâle, arro- se principalement des pays de pierres cal- caires. (Voy. la carte minéralogique de Suisse par M. Ger- tard.) | |
| Eau de la fontaine publique qui est près le pont de Rhin, à Bâle. | 70 | 0 | 1 51,03 | 0 | 1 | 68,50 | Cette eau vient des sables voisins, qui sont tous composés de pierres calcaires. | |
| Eau du puits de Mul- hausen, dont on boit. | 70 | 0 | 1 31,83 | 0 | 7 | 11,85 | Ce puits est creusé côté-à-côté dans les dépôts de la Dolle. | |
| Eau du puits de l'ho- tellerie du-Roi-de- Pologne, à Bonf- fisch. | 70 | 0 | 1 68,63 | 1 | 0 | 10,65 | Le terrain dans le- quel est creusé ce puits paraît avoir été formé par les dépôts du Rhin. | |
| Eau du puits de l'ho- tellerie des Trou- bles, à Colmar. On boit de cette eau. | 70 | 0 | 0 21,56 | 0 | 3 | 38,88 | Une très-petite portion de sel marin à base ter- reuse, une petite quantité de sel marin à base al- caline et 5 à 5 grains de sel de Glauber. | |
| Eau du puits de l'ho- tellerie du Bonc, à Schiltstedi. | 70 | 0 | 0 69,81 | 0 | 0 | 11,56 | Le terrain dans le- quel est creusé ce puits paraît avoir été formé par les dépôts du Rhin. | |
| Eau du puits de l'ho- tellerie des Chefs, à Oberbachem. | 70 | 0 | 1 13,69 | 0 | 7 | 57,11 | Le terrain dans le- quel ce puits est creusé est composé, à la surface, d'une terre fine et légère, assez épaisse, qui pourrait bien avoir été déposée par le Rhin; les couches voisines sont de pierre à chaux. | |

| NOMS DES LIEUX d'où les eaux ont été tirées. | PESANTEUR DU PIED CUBE de ces eaux à 10° 1/3 du thermomètre. C'est-à-dire à la température des eaux de l'Observatoire. | EXCÈS DE PESANTEUR du pied cube de ces eaux sur le pied cube d'eau distillée. | QUALITÉ ET QUANTITÉ des sels contenus dans l'eau. | NATURE DES TERRAINS d'où sortent ces eaux. |
|---|---|--|---|--|
| | | | | |
| Eau du puits de l'Hôtelier du Louvre, à Strasbourg. | 70 0 3 28,25 | 0 5 11,70 | Un peu de sel marin à base terreuse et alcaline, et environ 6 grains de silice par livre d'eau. | Le terrain où est creusé ce puits est formé, à ce que je crois, par les dépôts du Rhin. |
| Eau du Rhin, prise à Strasbourg, dans le milieu du courant. | 69 15 7 38,30 | 0 3 51,75 | 1 ^{re} 3/4 de sel gypseux. 4 grains de sel de Glauber par livre d'eau. | Le Rhin, au-dessus de Bâle, arrose des pays calcaires; de Bâle à Strasbourg, il coule dans un lit composé souvent de quartz et de graviers roulés. |
| Eau dont on boit à Plombourg. | 70 0 0 50,76 | 0 3 65,18 | 9 ^{es} 1/2 de sel de Glauber par livre d'eau. | Cette eau est d'une citerne bâtie en pierres de sable. |
| Eau de la fontaine publique située sur la place du village d'Heisling; elle vient des montagnes voisines, au nord, à un quart de lieue. | 70 0 1 70,11 | 0 5 11,63 | 5 ^{es} 1/2 de sel gypseux. 8 grains de sel de Glauber. | Tous les environs sont composés de pierres calcaires à la surface; au creusant à une certaine profondeur, on trouve la pierre de sable. |
| Eau de la fontaine publique de Elmout. | 70 0 3 65,47 | 0 7 5,89 | 7 ^{es} 1/2 de sel gypseux. 3 ^{es} 1/2 de sel de Glauber. | Les environs voisins sont composés de pierres calcaires; il y en a qui contiennent du sable dans le haut. |
| Eau de l'hôtelier du Saucage, à Luncville. | 70 0 7 06,7 | 1 3 15,09 | 6 grains de sel gypseux. 14 grains de sel de Glauber; le tout mêlé avec un peu de sel marin à base terreuse. | Ce puits paraîtrait être creusé dans des dépôts de la rivière dont il est voisin. Les rochers voisins sont de pierres à plâtre. |
| Eau du puits de l'hôtelier de Chevallé Blanc, Isobourg de Gerbéviller, dans le bois, sur la grande route. | 70 0 5 23,28 | 1 0 36,70 | 10 ^{es} 3/4 de sel gypseux par livre d'eau. | Le terrain dans lequel ce puits est creusé est composé de pierres calcaires. |
| Eau de la fontaine publique qui coule sur la place royale de Louis XV, à Nancy; elle vient de Bandoevillers. | " " " " | " " " | Sel gypseux | Cette fontaine sort d'un terrain calcaire; elle est amenée à la ville dans des canaux de bois. Il y en a quelques bœufs qui sont en fonte. |

| NOMS DES LIEUX d'où les eaux ont été tirées. | PESANTEUR DE VIEUX GRAIS de ces eaux à 60° 1/3 de thermomètre, s'évaluant à la température des eaux de l'Observatoire. | RACÉS DE PISNÉRIE du pied cube de ces eaux sur le pied cube d'eau distillée. | QUALITÉ ET QUANTITÉ des sels contenus dans l'eau. | NATURE DES TERREURS d'où sortent ces eaux. |
|--|---|---|---|---|
| Eau de la fontaine qui coule dans l'hô- tellerie des Halles à Nancy; elle vient de..... | 69 15 7 39,80 | 0 3 52,82 | 3 ^{me} 55 de sel gypseux par livre d'eau. | Tous les calcu- sont composés de pierres cal- caires. |
| Eau du puits de l'hô- pital de Lun- d'Or, à Bayon. | " " " " | " " " " | Sel gypseux. | Les calcu- sont composés de pierres calcaires. Les calcu- d'où sortent ces eaux sont composés de pierres à chaux, lesquelles sont posées sur un banne de sable. Ce puits paraît être creusé dans un ter- rain de sable traversé par des veines d'une glaise qui tend de la sistaise. |
| Eau de la fontaine publique de Ven- lose, qui vient des hauts de Venlose. | 70 0 0 50,76 | 0 3 65,18 | 5 ^{me} 50 de sel gypseux par livre d'eau. | |
| Eau du puits d'un particulier sur la place, à Vœlze. | 70 0 0 58,60 | 0 3 62,00 | 30 grains de sel de Glauber, mélangés d'une très- petite quantité de sel gypseux. | |
| Eau de la fontaine publique de Dom- poire, qui vient de la hauteur du côté de la Ville-sur- Hill. | 69 15 7 49,91 | 0 3 63,32 | 3 ^{me} 57 de sel gypseux par livre d'eau. | Les calcu- sont composés de pierres calcaires. |
| Eau du puits de l'hô- tellerie du Palais- Royal, à Nire- court. | " " " " | " " " " | ..... | Ce puits paraît bien être creusé dans les dépôts de siltite près de la..... au même niveau des banne de sable. |
| Eau de la fontaine de Contrasteille, qu'on regarde comme minérale. | 70 1 7 53,90 | 0 3 57,34 | 21 ^{me} 63 de sel gypseux en sels par livre d'eau. | |
| Eau de la fontaine publique de Vau- villers. | 70 0 1 16,05 | 0 4 59,47 | 5 ^{me} 70 de sel gypseux par livre d'eau. | Cette source sort de rochers de pierres calcaires. |
| Eau du puits de l'hô- pital royal et mi- nitaire de Gour- bonne-les-Bains. | 70 0 3 11,80 | 0 5 55,31 | 6 ^{me} 95 de sel gypseux par livre d'eau, mêlé d'un peu de sel marin. | Les calcu- sont composés de pierres cal- caires; je crois qu'au-dessous, en creusant, on pour- rait trouver de la pierre de sable. |
| Eau d'une source qui est située sur les bordés des fossés du château de Lasc- que, en Basigny. | 69 15 7 58,00 | 0 3 57,87 | 3 ^{me} 64 de sel gypseux par livre d'eau. | Cette source sort de rochers de pierres calcaires. |

| NOMS DES LIEUX d'où les eaux ont été tirées. | PESANTEUR DE PIED CUBE de ces eaux à 10° 5/8 du thermomètre, d'altitude à la température des eaux de l'Observatoire. | RACÉS DE PESANTEUR du piéd cube de ces eaux sur le piéd cube d'eau distillée. | QUALITÉ ET QUANTITÉ des sels contenus dans l'eau. | NATURE DES TERRAINS d'où sortent ces eaux. |
|---|---|--|---|---|
| Eau de la petite rivière nommée <i>Le Rigues</i> , prise au-dessous de la forge de Lanques. | Lit. Once Gros Grains. 70 0 0 8,56 | Once Gros Grains. 0 3 14,28 | 5 ^{mes} ,39 de sel gypseux par livre d'eau. | Cette rivière prend sa source près Lizeux et o arroie que des terrains calcaires. |
| Eau d'une fontaine située dans le village de Brancourt-en-Bassigny, près le château. | " " " " | " " " " | " " " " | Le coteau d'où sort cette fontaine est composé de pierres calcaires. |
| Eau d'une citerne à Chammont-en-Bassigny. | 69 15 6 " | 0 1 54,81 | Cette eau paraît contenir environ 2 grains de sel gypseux qui lui ont été fournis sans doute par les pierres de la citerne. | Cette citerne est bâtie en pierres calcaires. |
| Eau d'une autre citerne très-propre, de la même ville. | " " " " | " " " " | " " " " | Cette citerne est bâtie en pierres calcaires. |
| Eau d'une fontaine qui est au bas de la ville de Chammont-en-Bassigny, au-dessous de l'hôpital. | " " " " | " " " " | Sel gypseux. | Le coteau d'où sort cette fontaine est entièrement composé de pierres calcaires. |
| Eau de la Marne, prise à Joinville. | 69 15 5 57,44 | 0 0 70,90 | 1 ^{me} ,2 de sel gypseux par liv. d'eau. | La Marne depuis sa source jusqu'à Joinville n'arrose que des pays calcaires. |
| Eau d'un puits public, à Joinville. | 69 15 6 54,55 | 0 1 67,97 | 5 ^{mes} ,54 de sel gypseux par livre d'eau. | Joinville est environné de coteaux de pierres calcaires. |
| Eau du puits de l'hôtelier du Donphin, dans le faubourg de Vassy, du côté de Bar-sur-Aube. | 70 0 6 67,50 | 1 2 8,53 | 10 grains environ de sel gypseux par livre d'eau et un peu de sel marin à base terreuse. | Les environs de Vassy contiennent des pierres calcaires en beaucoup d'endroits. |
| Eau de la vallée Saint-Bernard, près Clairvaux; elle est distribuée de la dans l'abbaye par des canaux. | 69 15 6 51,08 | 0 1 31,50 | 1 ^{me} ,94 de sel gypseux par livre d'eau. | Tout le terrain adjacent est composé de pierres calcaires. |
| Eau du puits de la cour de l'hôtelier de l'Écu, à Bar-sur-Aube. | 70 0 3 59,79 | 0 6 36,11 | 7 grains de sel gypseux environ et un peu de sel marin à base terreuse. | Les coteaux des environs de Bar-sur-Aube sont de pierres calcaires. |

| NOMS DES LIEUX d'où les eaux ont été tirées. | PESANTEUR DE PIED C1-00 DE 100 CUBES à 25° 2/3 du thermomètre, à 1 mètre de hauteur à la température des eaux de l'Observatoire. | RÉSÈS DE PESANTEUR du pied cube de ces eaux sur le pied cube d'eau distillée. | QUALITÉ ET QUANTITÉ des sels contenus dans l'eau. | NATURE DES TERRAINS d'où viennent ces eaux. |
|--|---|--|---|---|
| | | | | |
| Eau de la fontaine publique qui est au milieu de Van- dœuvre. | 69 15 5 63,60 | 0 1 5,00 | 1 ^{re} 50 de sel gypseux. | Le terrain d'où sort cette fontaine contient des pierres calcaires. |
| Eau du puits de l'an- berge de l'Écu, à Vandœuvre. | 70 0 3 32,56 | 0 6 45,98 | 4 ^{re} 50 de sel gypseux par livre d'eau. | Ce puits est creusé dans un terrain rom- pé de pierres cal- caires. |
| Eau du puits de l'an- berge du Mulet, à Troyes. | 70 0 7 49,10 | 1 3 62,50 | 10 grains de sel gypseux, un peu de sel marin à base terreuse et alcaline, et je crois un peu de nitre. | Le fond du terrain où ce puits est creusé est de craie. |
| Eau de la rivière de Vienne, prise au- dessus de la porte Caneis, à Troyes, avant qu'elle soit mélangée avec la Seine. | 70 0 0 2,80 | 0 3 16,17 | 5 ^{re} 01 de sel gypseux par livre d'eau. | |
| Eau de la Seine, prise au-dessus de Troyes, près la porte Caneis, avant sa jonction avec la Vienne | 69 15 7 19,84 | 0 3 33,46 | 3 ^{re} 02 de sel gypseux par livre d'eau. | |
| Eau du puits de l'Abbaye de la Vauille-Fortie, aux Granges; on en buit. | 70 0 1 2,93 | 0 3 16,35 | 5 ^{re} 50 de sel gypseux par livre d'eau. | Ce puits est entiè- rement creusé dans la craie. |
| Eau de la rivière d'Aube, prise à Arcis-sur-Aube. | 69 15 6 17,87 | 1 1 30,69 | 3 ^{re} 00 de sel gypseux par livre d'eau. | |
| Eau du puits de l'Ab- baye de Saint- André, près la rivière, à Arcis- sur-Aube. | 69 15 7 10,70 | 0 3 23,72 | 3 ^{re} 05 de sel gypseux par livre d'eau. | Ce puits est creusé dans la craie ou dans des dépôts calcaires de la rivière d'Aube. |
| Eau du puits de l'Ab- baye de Saint- André, à Nogent- sur-Seine. | 70 0 6 16,34 | 1 1 30,16 | 10 grains de sel gypseux et un peu de sel marin à base terreuse. | |
| Eau de la Seine, prise à Nogent- sur-Seine, au-des- sus du pont. | 69 15 6 39,27 | 0 1 52,69 | 4 ^{re} 02 de sel gypseux par livre d'eau. | |

| NOMS DES LIEUX d'où les eaux ont été tirées. | PESANTEUR DE PIED CRUE de ces eaux à 10° 1/3 du thermomètre, c'est-à-dire à la température des eaux de l'Observatoire. | LAGÈS DE PESANTEUR du pied crue de ces eaux sur le pied cube d'eau distillée. | QUALITÉ ET QUANTITÉ des sels contenus dans l'eau. | NATURE DES TERRENS d'où sortent ces eaux. |
|--|---|--|--|---|
| | Lit. Once. Gros. Grains. | Once. Gros. Grains. | | |
| Eau du puits de l'hôpital de la Charité, à Ville-neuve. | 70 0 1 87,56 | 0 3 40,88 | 5 ^{me} 30 de sel gypseux et une très-petite portion de sel marin à base terreuse. | Le fond du terrain où est creusé ce puits paraît être une mauvaise craie. |
| Eau de la fontaine publique qui est sur la place à Provins; elle vient de sources qui sortent du coteau de l'hôpital. | 70 0 0 51,74 | 0 3 65,16 | 5 ^{me} 09 de sel gypseux par livre d'eau. | |
| Eau du puits de l'hôpital de la Charité, à Rosny-en-Brie. | " " " " | " " " | Sel gypseux avec une petite portion de sel marin à base terreuse et alcaline. | On trouve en creusant, premièrement, de la glaise sableuse et de la meulière, et dessous, de la marne crayeuse. |
| Eau de la fontaine publique située au milieu de Villers-Cotteret. | " " " " | " " " | ..... | Cette fontaine résulte de plusieurs sources rassemblées; elles tirent leur origine de la montagne du Faic, qui est composée de sable et de quelques lits de glaise. |
| Eau de la fontaine Sainte-Genesviève, située au bout de la chaussée qui sépare les deux champs de la Ramée. | 70 0 0 30,10 | 0 3 43,52 | 4 ^{me} 70 de sel gypseux par livre d'eau. | |
| Eau d'une petite fontaine située dans le bout du village de Fleury, dans le bas de la vallée, à gauche en allant aux étangs de la Ramée. | 70 0 0 32,79 | 0 3 46,21 | 4 ^{me} 76 de sel gypseux par livre d'eau. | Cette source sort d'un rocher composé de pierres calcaires. |
| Eau d'une petite fontaine dans le village d'Irremont, dont boivent les habitants. | " " " " | " " " | ..... | Cette source sort d'un rocher composé de pierres calcaires. |

| NOMS DES LIEUX d'où les eaux ont été tirées. | PESANTÉUR DE PIED CUBE de ces eaux à 10° $\frac{1}{2}$ ° du thermomètre. C'est-à-dire à la température des eaux de l'Observatoire. | | | EXCÈS DE PESANTÉUR de piéd cube de ces eaux sur le piéd cube d'eau distillée. | | | QUANTITÉ ET QUANTITÉ des sels contenus dans l'eau. | NATURE DES TERRAINS d'où sortent ces eaux. |
|---|---|--------|----------|--|----------|----------|---|--|
| | Litres. | Onces. | Grammes. | Onces. | Grammes. | Grammes. | | |
| Eau de la fontaine Saint-Martin, en- tre Dampierre et Harsmont, près Villers-Cotterets. | 70 | 0 | 1 27,54 | 0 | à | 10,83 | 5 ^{es} $\frac{1}{2}$ de sel gypseux par livre d'eau. | Cette source sort d'un rocher composé de pierres calcaires. |
| Puits de la maison de M ^{re} Le Bégué, sur la place, à Vil- lers-Cotterets. | " | " | " | " | " | " | ..... | Je crois que le haut de la fontaine de ce puits est de sable, suivant les bancs de pierres calcaires, et au fond la glaise. |
| Eau du puits Saint- Georges, situé dans la plaine de Villers-Cotterets, près l'abbaye de Saint-Hubert. | " | " | " | " | " | " | ..... | Ce puits est creusé dans des rochers de pierres calcaires. |
| Eau du puits de l'hô- tellerie du Griffon, à Mormant. | 70 | 1 | 3 61,81 | 1 | 7 | 3,03 | | |
| Eau du puits de l'hô- tellerie de l'Espé- rance, à Bri- Comte-Robert. | 69 | 15 | 7 68,71 | 0 | 3 | 10,16 | | |

SUR LA NATURE DES EAUX

DE LA VILLE DE ROUEN¹.

Autant les chimistes modernes se sont appliqués à l'analyse des eaux minérales, autant ils ont négligé l'examen de celles qui s'emploient journellement pour les usages de la vie...

Le moyen le plus usité pour analyser les eaux minérales a consisté jusqu'ici à séparer, par l'évaporation, les substances salines ou terreuses qui y étaient contenues; mais ce moyen, nécessaire en certain cas, n'est cependant pas aussi exact qu'on se l'est persuadé, et nous voyons des chimistes habiles donner des analyses des mêmes eaux qui présentent des différences incroyables... L'embarras d'ailleurs des vaisseaux à l'aide desquels elles s'exécutent étant incompatible avec la vie errante d'un chimiste qui voyage, M. Lavoisier a imaginé un aréomètre très-portatif qui donne le poids des substances salines et terreuses qu'une eau potable contient. Les réactifs, d'un autre côté, en indiquent la nature lorsque les eaux ne sont pas très-composées; enfin, des tables relatives aux substances le plus généralement contenues dans les eaux facilitent l'appréciation des quantités contenues. L'auteur renvoie aux mémoires de l'Académie des sciences de Paris pour les détails que son mémoire ne pouvait contenir. « Je me suis assuré, ajoute-t-il, par de nombreuses expériences, que les erreurs que l'on peut commettre n'excédaient pas un quart de grain. »

¹ *Précis analytique des travaux de l'Académie royale de Rouen depuis sa fondation*, t. III, p. 151. — Le mémoire original, adressé à l'Académie de Rouen par Lavoisier, n'a pas été retrouvé. L'extrait reproduit ici en donne une idée qui paraît assez exacte. (Note de l'éditeur.)

C'est à l'aide de ces moyens simples qu'il a déterminé les substances contenues dans les eaux de Rouen, de la manière suivante :

| | GRAMMES SABLES. | SEL. ROUEN. | SÉLÉNITE. | SEL. DE CALCAIRE. |
|---|---------------------|--|---------------------|-------------------|
| Eau de la Seine puisée sur le pont, la marée montante; elle contient par livre..... | 3 gr. $\frac{1}{2}$ | 3 gr. | $\frac{1}{2}$ gr. | Quelques atomes. |
| Puisée à Dieppedalle, la marée montante..... | 3 gr. $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ gr. | 2 gr. | |
| Eau des fontaines publiques de Rouen..... | 6 gr. $\frac{1}{2}$ | 1 gr. | 5 gr. $\frac{1}{2}$ | |
| Eau de plusieurs puits de Rouen..... | 17 gr. | { 12 gr. et ni- tre à base terreuse. } | 5 gr. | |

Les rapports de ces eaux avec l'eau distillée sont pour ces diverses eaux comme :

| | |
|-----------------------|-------------------|
| 1 ^{re} | 100,000 : 100,033 |
| 2 ^e | 100,000 : 100,027 |
| 3 ^e | 100,000 : 100,156 |
| 4 ^e | 100,000 : 100,139 |

RÉPONSE A UN MÉMOIRE

INTITULÉ

RÉFLEXIONS SUR LE PROJET DE M. DE PARCIEUX,

DE FAIRE VENIR A PARIS LA RIVIÈRE D'YVETTE.

PAR LE PÈRE FÉLICIEN, DE SAINT-NORBERT, CARMÉ DÉCHAUSSÉ.

Le projet proposé par M. de Parcieux pour procurer à cette capitale une quantité d'eau salubre suffisante pour fournir aux besoins de ses habitants a fait trop de sensation dans le public pour ne pas être en butte à la critique. Tel a toujours été le sort de l'humanité; tandis qu'une petite portion d'hommes emploie ses soins et ses veilles à éclairer la société; d'autres, jaloux d'un si rare avantage, semblent n'avoir pour objet que de rendre la vérité problématique et d'obscurcir autant qu'il est en eux les idées les plus claires et les plus solidement établies.

C'est principalement aux compagnies savantes qu'il appartient de s'opposer aux progrès de l'erreur. Autant il est important pour elles de ne se décider qu'après l'examen le plus réfléchi, autant elles doivent mettre de fermeté pour soutenir les vérités qu'elles ont une fois adoptées.

Si je n'avais eu que des physiciens à convaincre, j'aurais pu me dispenser d'écrire; je les aurais renvoyés aux différents mémoires de M. de Parcieux; ils y auraient trouvé la réponse à toutes les objections contenues dans le mémoire du père Félicien. Ce sont ici tous les ordres de la société qu'il faut éclairer sur leurs propres intérêts, et principa-

lement cette classe de citoyens qui, partageant le poids de l'autorité, ne peuvent être dédommagés de la pénible tâche qu'ils ont à remplir que par le plaisir de contribuer d'une manière plus particulière au bien de la société.

M. de Parcieux, toujours animé d'un zèle patriotique, gémissait depuis longtemps de voir la capitale presque entièrement privée de l'élément le plus nécessaire à la salubrité et à la propreté d'une grande ville, à la commodité et à la santé des citoyens. Il avait parcouru longtemps les environs de Paris pour y découvrir des eaux, soit de source, soit de rivière, qui pussent être amenées pour les usages de cette ville. Parmi toutes celles qu'il avait examinées, les unes n'étaient pas d'une qualité suffisamment bonne; les autres n'avaient pas assez de pente; d'autres enfin ne pouvaient parvenir aux endroits les plus élevés de la ville qu'après avoir traversé des vallées immenses, des rivières même, et il fallait, pour les y conduire, construire des ponts-aqueducs d'une étendue prodigieuse et dont la dépense ne permettait pas de projeter l'exécution.

Enfin, après un grand nombre de recherches inutiles, il crut apercevoir dans la rivière d'Yvette toutes les qualités nécessaires pour répondre à ses vues. Quelque importante que lui parût cette découverte, M. de Parcieux ne se permit pas de l'annoncer tout d'un coup au public; il voulait se mettre auparavant en état de lui démontrer la possibilité de l'exécution. Il s'assura d'abord que la pente était suffisante pour que l'eau pût parvenir aux quartiers les plus élevés de la ville. Il prit la peine de tracer lui-même la route que devait suivre le canal et d'en dresser une carte. Il eut la satisfaction de voir que la nature en avait fait tous les frais. Dans tout l'espace que le canal avait à parcourir, deux vallées de peu d'étendue, celle de Rongis près Courvoy et celle de la rivière de Bièvre, étaient les seules qui s'opposassent au libre cours de l'eau, et les ponts-aqueducs nécessaires pour les traverser ne formeront pas un objet de dépense très-considérable, du moins relativement à la magnificence et à l'utilité du projet.

Si l'estime et la reconnaissance du public sont la véritable récom-

pense que doivent ambitionner les savants qui travaillent pour le bien de la société, M. de Parcieux n'eut rien à désirer à cet égard. Son projet fut accueilli du public de la manière la plus flatteuse pour l'auteur. Un seul point, et c'était un des plus essentiels, ne paraissait pas suffisamment éclairci, c'était la qualité de l'eau de l'Yvette. Un jugement solennel dissipa tous les doutes. Ce jugement fut rendu par les deux corps les plus capables de décider la question, l'Académie des sciences et la Faculté de médecine de Paris. Le public a entre les mains le détail des expériences faites séparément par ces deux compagnies. Il en résulte que l'eau de la rivière d'Yvette est plus pure que celle d'Arcueil et que celle de Ville-d'Avray même, qui jouit d'une si grande réputation, et qu'elle approche beaucoup de la pureté de celle de la Seine.

C'est ce projet que le père Félicien vient attaquer aujourd'hui après la mort de son auteur. Si son objet est d'éclairer la société, on doit louer son intention sans doute. La lecture de ce qui va suivre mettra le public à portée de juger si cet objet a été rempli.

Après quelques préliminaires, le père Félicien débute par un tableau pathétique des ravages que causera la rivière d'Yvette dans ses débordements. Elle passera suivant lui par-dessus les bords du canal qui aura été construit pour la conduire à Paris; elle inondera les campagnes, entraînera les moissons, formera des marais au milieu des plaines et y entretiendra des eaux croupissantes qui infecteront l'air par leur mauvaise odeur. Ne dirait-on pas, à entendre le père Félicien, que la rivière d'Yvette, conduite par le nouveau canal, traversera des plaines immenses éloignées de toute vallée, de toute rivière et de tout ruisseau? Cependant, s'il avait la moindre idée du local, s'il avait seulement jeté les yeux sur la carte jointe au mémoire de M. de Parcieux, il aurait remarqué que le canal projeté côtoie pendant plus de six mille toises le lit actuel de la rivière d'Yvette, qu'il côtoie pendant six mille autres toises celui de la rivière de Bièvre et qu'il s'écarte à peine, pendant tout cet intervalle, de cent cinquante ou de deux cents toises de l'une ou l'autre de ces rivières. Quand il serait donc possible qu'il se trouvât

dans quelques circonstances plus d'eau dans le canal qu'il n'en pourrait contenir, il serait toujours facile de lui ménager une issue, en la dégorgeant dans l'une des deux rivières qu'on vient de nommer. Mais une autre réponse beaucoup plus simple encore et que le père Félicien aurait dû prévoir, c'est qu'on n'introduira jamais dans le canal que la quantité d'eau nécessaire pour la consommation habituelle de Paris. L'excédant qui pourra se trouver dans la saison pluvieuse sera rejeté dès Vaugien même, c'est-à-dire dès l'origine du canal, et conlera paisiblement par le lit actuel de la rivière.

Cette première objection est suivie d'une autre que le père Félicien regarde comme beaucoup plus solide; il prétend que le cours de l'eau contenue dans le nouveau canal sera extrêmement lent, et c'est d'après les expressions mêmes de M. de Parcieux qu'il cherche à le prouver. Je ne m'arrêterai pas à justifier M. de Parcieux de la contradiction apparente dans laquelle on l'accuse d'être tombé; il n'est point ici question de disputer sur les mots; il s'agit d'examiner des faits. C'est ce que je vais faire d'après les opérations mêmes de M. de Parcieux, que je suppose exactes, et d'après des nivellements de M. Picard, faits en 1674¹.

J'ai déjà dit que la première opération de M. de Parcieux avait été de déterminer la pente naturelle de la rivière d'Yvette. Il s'assura d'abord, par des mesures exactes et dont on peut voir les détails aux pages 33 et 34 de son mémoire, que les chutes des différents moulins qui sont situés en grand nombre le long de cette rivière formaient un total de 111 pieds 5 pouces. Il observa ensuite que la vitesse de l'eau qui coulait librement de moulin à moulin était d'environ 10 à 12 pouces par seconde, ce qui donne, pour la pente de la rivière environ 1 pied par 1,000 toises. D'où il suit que la rivière d'Yvette ayant à parcourir environ 30,000 toises depuis Vaugien jusqu'à la Seine, la seule pente qui la fait couler de moulin à moulin est de 30 pieds environ. La Seine, depuis l'endroit où elle a reçu la rivière d'Yvette,

¹ *Mémoires de l'Académie des sciences*, t. VI.

qui porte alors le nom de rivière d'Orge, parcourt encore 10,000 toises avant d'arriver à Paris, ce qui donne 10 pieds de pente d'après les nivellements faits par M. Picard. Si l'on ajoute ensemble toutes ces quantités, on aura 151 pieds 5 pouces pour la quantité dont la rivière d'Yvette, prise à Vaugien, est plus élevée que la Seine à Paris. Mais l'arrivée des eaux d'Arcueil près l'Observatoire est plus élevée que le sol de Notre-Dame de 67 pieds 9 pouces, et plus élevée que le niveau de la Seine de 95 pieds 5 pouces, d'où il suit que la différence de niveau entre la rivière d'Yvette prise à Vaugien, et l'arrivée des eaux d'Arcueil près l'Observatoire, est de 56 pieds. La totalité de l'espace que le canal aura à parcourir sera au plus de 16,000 toises; la pente qu'on pourra lui donner sera donc de trois pieds et demi par mille toises, c'est-à-dire, en mettant tout au plus bas, au moins triple de celle de la Seine. Ces faits sont bien éloignés de cadrer avec ce qu'avance le père Félicien; c'est cependant du mémoire de M. de Parcieux que je les ai tirés; il pouvait les y trouver comme moi si l'esprit de partialité dont il était préoccupé ne l'eût empêché de les y voir.

D'après ce qui vient d'être dit sur la pente considérable du canal et sur la vivacité du courant qui en est une suite, je pourrais me dispenser de répondre à une objection du père Félicien sur la congélation de l'eau de l'Yvette pendant les froids de l'hiver. Tout le monde sait que la rivière de Seine ne prend jamais que par l'embaras des glaçons. Ils se forment et s'accroissent peu à peu, jusqu'à ce que, arrêtés par quelque obstacle, ils soient forcés de se réunir et de former une masse continue. Jamais, sans cette circonstance, le cours des eaux ne serait suspendu. L'histoire de cette Académie, pour l'année 1709, nous en fournit un exemple bien frappant. Pendant cet hiver, le plus rigoureux qu'on ait éprouvé dans nos climats depuis l'usage du thermomètre, la Seine ne prit pas entièrement entre le Pont-Neuf et le Pont-Royal; le milieu du courant resta libre. On a pu encore observer la même chose pendant les froids du dernier hiver. Il est toujours resté, même pendant le temps de la gelée la plus forte, un cours d'eau non interrompu entre le Pont-Neuf et le Pont-Royal. Si les froids les plus

vifs qui se passent dans nos climats ne suffisent pas pour geler la surface d'une eau qui n'a qu'un pied de pente par mille toises : à plus forte raison ne pourront-ils pas suspendre le cours de celle dont la vitesse sera plus que triple. Des hivers d'ailleurs aussi rigoureux que ceux de 1709, de 1740 et de 1768 ne sont pas communs dans nos climats; les froids y sont rarement continus. Mais quand il serait vrai qu'il pût survenir des gelées assez fortes pour former quelques pouces de glace à la surface d'une eau aussi vive, quand elle pourrait acquérir jusqu'à six pouces d'épaisseur, l'eau qui coulerait par-dessous serait encore assez abondante pour fournir à la consommation de Paris.

Je passe à une autre objection sur le déchet qu'éprouvera, suivant le père Félicien, le volume de l'eau de l'Yvette pendant les sécheresses de l'été. Je ne puis m'empêcher de lui reprocher ici d'avoir altéré le texte du mémoire de M. de Parcieux, ou au moins de ne l'avoir pas entendu. Je vais rapprocher les expressions de l'un et de l'autre afin de mettre le public à portée de juger du degré de confiance qu'on doit accorder aux objections du père Félicien.

On lit à la page 9 du mémoire de ce dernier : « Le déchet que les eaux de l'Yvette éprouveront pendant l'hiver ne sera pas moins inévitable en été, et le lecteur ne pourra voir sans quelque surprise que c'est le même M. de Parcieux qui va m'en fournir la preuve : l'Yvette fait aller, dit-il, plusieurs moulins; mais trois mois s'étant écoulés sans pluie, et les eaux étant devenues trop basses, ils arrêtaient pendant neuf à dix heures par jour, et vers la fin de juillet et au commencement d'août ils chômèrent entièrement. . . . » Ne semblerait-il pas d'après cet exposé que la rivière d'Yvette a été absolument à sec pendant une partie des mois d'août et de juillet, ou plutôt peut-on interpréter différemment les expressions du père Félicien? Rien n'est cependant moins conforme à la vérité; c'est M. de Parcieux lui-même qui va nous l'apprendre; on lit à la page 35 de son mémoire : « Les moulins de Vaugien sont de l'espèce de ceux qui vont par-dessus, et ils allaient jour et nuit sans s'arrêter chaque fois que je les ai vus;

« mais ils avaient chômé vers la fin de juillet et au commencement d'août (1762), parce qu'il s'était écoulé trois mois sans pluie. Ils ne chômaient pas à des heures réglées; lorsque l'eau devenait trop basse, ils arrêtaient pendant neuf à dix heures, après quoi ils allaient vingt-quatre heures de suite; c'est comme s'ils avaient chômé sept heures par jour ou à peu près. »

C'est ainsi que le père Félicien prête des erreurs à M. de Parcieux, pour les combattre ensuite. Heureusement il ne sera pas difficile au public de se tenir en garde contre un pareil artifice; il reconnaîtra aisément la contradiction manifeste qui se trouve à la même page du mémoire du père Félicien. En effet, après avoir formellement avancé que la rivière d'Yvette était absolument à sec pendant les sécheresses de l'été, il reconnaît l'instant d'après qu'elle coulera par intervalle. La conséquence qu'il tire de ce passage est bien plus singulière encore: « L'eau de l'Yvette, ajoute-t-il, manquera donc à Paris pendant neuf à dix heures par jour. » Le père Félicien peut-il ignorer que, dans l'exécution du projet de M. de Parcieux, les moulins de Gif et Vaugien seront supprimés? Comment a-t-il donc pu se persuader qu'on laisserait subsister les vannes et les retenues d'eau relatives à ces moulins, puisque dès lors elles n'auront plus d'objet? Ces moulins une fois supprimés, le cours de la rivière d'Yvette cessera d'être interrompu, elle sera rendue à elle-même, elle coulera librement et d'un mouvement uniforme depuis Vaugien jusqu'à Paris.

J'abuserais de la patience du lecteur si je voulais examiner l'un après l'autre les différentes raisons par lesquelles le père Félicien prétend que le volume de la rivière d'Yvette sera réduit presque à rien dans les chaleurs de l'été. Ce n'est pas par des raisonnements qu'on affaiblit des faits, surtout quand ils sont attestés par un physicien aussi exact que l'était M. de Parcieux. On peut voir aux pages 35 et 36 de son premier mémoire le détail des mesures qu'il a prises aux moulins de Vaugien et de Gif. Elles prouvent que, pendant les mois de juillet et août 1762, temps où les eaux de la rivière d'Yvette étaient aussi basses qu'on les eût jamais éprouvées, elle fournissait encore plus de 1,000

pouces d'eau. Les mêmes opérations ont été répétées pendant les sécheresses de l'été 1767, les plus grandes qu'on eût éprouvées depuis longtemps, et il en a résulté que le volume des eaux de la rivière d'Yvette n'avait pas été réduit au-dessous de 1,100 pouces.

J'avouerai que j'avais d'abord peine à concevoir comment le père Félicien pouvait prononcer avec tant d'assurance sur un article sur lequel il n'avait fait aucune expérience. Cependant, en comparant entre eux les différents passages de son mémoire, j'ai cru apercevoir ce qui avait pu l'induire en erreur. On lit à la page 4 : « Le projet de faire venir » une rivière à Paris, dans l'espérance de lui fournir *douze cents pouces* » ou *cent pieds d'eau*. offre au premier coup d'œil de trop grands » avantages pour le regarder avec indifférence. . . . » On voit par ce passage que le père Félicien regarde *douze cents pouces* et *cent pieds d'eau* comme deux expressions synonymes. De ce que *douze pouces* font un pied, il a cru pouvoir en conclure que *douze cents pouces d'eau* faisaient cent pieds. Il n'est pas étonnant qu'à ce compte il se trouve si peu d'accord avec M. de Parcieux. Cependant, s'il avait étudié un peu plus à fond la matière dont il traite, il saurait qu'on entend par un pouce d'eau la quantité continue qui s'écoule par un trou rond, d'un pouce de diamètre, la surface de l'eau étant toujours supposée entretenue à sept lignes au-dessus du centre du trou. Il saurait encore que l'eau ne se calcule pas par pieds, mais que la mesure des eaux courantes se réduit toujours en pouces, quelque grande que soit la quantité d'eau dont on veut déterminer la masse.

Mais, pour faire sentir au père Félicien la différence énorme qui se trouve entre ces deux expressions qu'il regarde comme synonymes, examinons un moment ce qu'il a pu entendre par l'expression de cent pieds d'eau; traduisons cette manière de s'énoncer en langage vulgaire, et voyons à combien de pouces cubiques répond un volume d'eau de cent pieds. D'abord il est évident que le père Félicien n'a pu entendre par cent pieds d'eau une ouverture de cent pieds carrés de surface, puisqu'une pareille ouverture serait à peu près suffisante pour débiter un volume d'eau égal à celui qui forme la Seine. La manière la plus

raisonnable de l'entendre est donc de supposer cent ouvertures circulaires d'un pied de diamètre, par lesquelles l'eau s'écoulerait d'un mouvement continu; mais, dans cette supposition même, l'expression de cent pieds serait encore environ cinquante-trois fois plus grande que celle de 1,200 pouces. Si l'on admet seulement, en effet, que le centre de chacune de ces ouvertures soit à un pied de la surface de l'eau, chacune d'elles, d'après les expériences de M. Mariotte, équivaldra à 639 ouvertures circulaires d'un pouce de diamètre, autrement dit elles fourniront en total 63,900 pouces d'eau.

M. de Parcieux avait proposé, comme une ressource propre à augmenter beaucoup, en été, le volume des eaux de l'Yvette, de faire, le long du canal destiné à la conduire à Paris, des étangs ou réservoirs dans lesquels on pourrait détourner les eaux pendant la saison pluvieuse, pour les laisser ensuite écouler dans les temps de sécheresse. Ce moyen n'est point du tout du goût du père Félixien, et cet article est un des plus longs de son mémoire. Je ne m'arrêterai point à discuter les raisons par lesquelles il prétend combattre l'idée de M. de Parcieux. Ses objections ne touchent point au fond du projet, et, en supposant qu'il pût résulter quelque inconvénient d'approvisionner la ville de Paris d'une eau qui aurait ainsi séjourné pendant plusieurs mois, il n'en serait pas moins vrai qu'en tout état de cause il arriverait au moins à Paris 1,000 à 1,200 pouces d'eau dans les plus grandes sécheresses de l'année.

On ne doit pas s'attendre que l'eau de l'Yvette soit toujours également claire pendant les différentes saisons. Les matières qu'elle charriera avec elle seront de deux espèces : ou elles seront plus légères que l'eau, et alors elles nageront à la surface; ou bien elles seront plus lourdes; mais, devenues presque équipondérables à l'eau par leur grande division, elles seront entraînées avec elle. M. de Parcieux se débarrasse des premières par le moyen de grilles de fer ou de bois qui n'entreront dans l'eau que de quinze à dix-huit pouces et qui arrêteront tous les corps flottants qui se présenteront à la surface. Par rapport aux secondes, celles qui sont spécifiquement plus pesantes que

l'eau, il se propose d'établir, de distance en distance, des espèces de bassins de quatre à cinq toises de long, plus larges et plus profonds que le reste du canal. L'eau venant à séjourner dans ces repos, ou du moins à y perdre une partie de son mouvement, elle y déposera la plus grande partie des corps étrangers qui se trouveront mêlés avec elle. Enfin, après avoir acquis par le dépôt une pureté presque absolue, elle parviendra à un encaissement de gravier de plusieurs pieds d'épaisseur, à travers lequel elle se filtrera et dans lequel elle déposera le reste des matières qui pourraient altérer sa transparence. Il sera nécessaire de nettoyer de temps en temps ces repos et quelquefois le canal lui-même. M. de Parcieux donne dans son mémoire des moyens également sûrs et faciles pour y parvenir. Il pratique latéralement à chaque repos une ou plusieurs vannes qu'on lèvera pour le nettoyer, et par lesquelles on laissera couler l'eau qui aura servi à le laver.

Le père Félicien renouvelle encore ici ses craintes sur le dégât que les eaux éconduites du canal pourront occasionner dans les terres. Ces inquiétudes ne viennent, comme je l'ai déjà dit, que du défaut de connaissance du local. On a déjà vu que le canal projeté ne s'éloignait au plus, pendant un espace de 12,000 toises, que de 150 ou 200 toises de la rivière de Bièvre ou de celle d'Yvette, qu'il traversait d'ailleurs successivement les ruisseaux de Gif, de Palaiseau, de Marsy, de Tourvoie, enfin la rivière de Bièvre. Il sera donc toujours aisé de ménager des rigoles qui aboutissent à quelques-uns de ces ruisseaux.

Le père Félicien porte l'esprit de critique jusqu'à douter s'il sera possible de filtrer l'eau de l'Yvette à travers un encaissement de sable ou de gravier, « car, ajoute-t-il, ou les trous pratiqués dans la muraille « destinée à retenir le sable seront grands, ou ils seront petits. S'ils sont « grands, les eaux entraîneront une grande partie du gravier et en détruiront la masse en peu de temps; s'ils sont petits, le gravier les bouchera et l'eau de l'Yvette, ou ne se filtrera point, ou ne s'y filtrera « que difficilement; s'ils sont médiocres, ils participeront de l'un et

« l'autre inconvénient. » Ne dirait-on pas que le père Félicien ne connaît pas l'existence des fontaines domestiques sablées ? Peut-il ignorer cependant que ces fontaines servent des demi-années, des années même, sans qu'on soit obligé de les nettoyer ? Ne sait-il pas d'ailleurs que l'eau sera déjà très-pure en arrivant à l'encaissement de gravier, qu'elle n'y déposera par conséquent qu'une très-petite quantité de limon. S'il avait réfléchi sur la manière dont l'eau se filtre à travers le sable, il se serait aperçu que les premières portions d'eau peuvent bien entraîner, à la vérité, les parties les plus divisées, mais que bientôt, les parties plus grossières venant à se présenter vis-à-vis des trous, elles s'opposent à la sortie des plus fines, et ne laissent plus passer que l'eau pure et débarrassée de tout ce qu'elle charriait avec elle. Ce mécanisme est précisément celui qui s'observe lorsqu'on filtre à travers du verre pilé les acides minéraux. On met au fond de l'entonnoir trois ou quatre morceaux de verre irréguliers, assez gros seulement pour qu'ils ne puissent s'échapper par l'ouverture; on répand ensuite par-dessus du verre réduit en poudre grossière, on réserve les parties les plus fines pour en former la couche supérieure.

Enfin, après avoir beaucoup argumenté sur la prétendue difficulté de filtrer l'eau de l'Yvette, le père Félicien trouve une nouvelle objection dans la filtration même de cette eau. « M. de Parcieux, dit-il, n'a-t-il pas sujet de craindre que le préjugé contre l'eau filtrée ne se réveille et ne fasse tort à son projet ? » Quelle altération le père Félicien pense-t-il donc que puisse causer à l'eau la filtration à travers une masse de cailloux et de matières vitrifiables ? Les eaux de sources, celles mêmes qui passent pour les plus salubres, sont-elles autre chose que de l'eau filtrée et n'ont-elles pas traversé, dans l'intérieur de la terre, des encaissements immenses de sable, de pierres et de différentes matières ?

Je ne finirais pas si je voulais m'arrêter à une infinité de petites cliques que fait le père Félicien contre le projet de M. de Parcieux. Qu'on se serve, par exemple, d'un moyen plutôt que d'un autre pour balayer l'aqueduc; qu'on le fasse à pied ou en bateau; qu'on soit obligé de le

faire une ou plusieurs fois pendant l'année, peu importe, et ce ne sera pas, je pense, ces petites considérations qui feront admettre ou rejeter le projet de M. de Parcieux. Sans entrer dans tous les détails, je me contenterai de dire que la plupart des moyens qu'il propose m'ont paru praticables; je le dis avec d'autant plus de confiance qu'ils ont déjà paru tels à l'Académie.

Les objections que j'ai parcourues jusqu'ici sont celles qui sont particulières au projet de M. de Parcieux. J'ai tâché de faire voir combien elles étaient peu fondées. La fin du mémoire du père Félicien en contient d'un autre genre; ces dernières sont communes à tous les projets qu'on peut proposer pour fournir de l'eau à Paris. Ces objections ne regardant qu'indirectement le projet de M. de Parcieux, j'ai cru pouvoir me dispenser de les discuter: elles ne sont point d'ailleurs de nature à faire beaucoup d'impression sur le public. On ne pourrait admettre en effet les raisonnements du père Félicien sans être obligé d'en conclure qu'il est non-seulement inutile, mais désavantageux, même dans une grande ville, de jouir d'une grande quantité d'eau; je doute fort que le public soit de cet avis. Enfin le père Félicien va jusqu'à soutenir cet étrange paradoxe, que l'eau de la rivière d'Yvette, qui serait distribuée non-seulement dans les divers quartiers, mais dans la plus grande partie des maisons mêmes de Paris, ne rendrait ni plus prompts, ni plus commodes les secours contre les incendies. Cette partie de l'administration publique est peut-être le chef-d'œuvre de la police de cette capitale; il est certain que, dans l'état actuel des choses, on a fait tout ce qu'on pouvait faire; mais on aura, je crois, de la peine à persuader au public qu'il soit plus commode de charrier l'eau dans des tonneaux, comme on est obligé de le faire dans les incendies, que de la tirer des fontaines et réservoirs publics qui se trouveraient partout sous la main, et qui seraient placés particulièrement dans la partie la plus élevée de chaque quartier.

C'est assez avoir entretenu le public d'un projet dont les avantages sont prouvés jusqu'à l'évidence, et dont l'exécution a été démontrée possible par une suite d'expériences et d'observations faites avec la

plus grande exactitude. Plus on réfléchira sur le projet, plus on sera convaincu que, de tous les moyens proposés pour fournir de l'eau à Paris, celui de M. de Parcieux est celui qui réunit le plus d'avantages, et qu'il est à la fois le moins dispendieux, eu égard à la masse d'eau qu'il procure, et le plus digne de la capitale.

RAPPORT

SUR

LA BROCHURE DE M. D'AUXIRON,

RELATIVE AUX MOYENS DE DONNER DE L'EAU
À LA VILLE DE PARIS.

L'Académie m'a chargé de lui rendre compte d'une brochure de M. d'Auxiron dans laquelle il s'est proposé de faire voir les avantages de la pompe à feu sur le projet proposé par M. de Parcieux, pour donner de l'eau à la ville de Paris.

On peut distinguer en deux classes les objections contenues dans cet ouvrage. Les unes supposent au projet de M. de Parcieux un grand nombre d'inconvénients qui en rendent l'exécution difficile ou impraticable; les autres ne l'attaquent que sur la dépense.

Je ne m'occuperai point ici de cette seconde classe d'objections; premièrement parce qu'elles sont peu du ressort de l'Académie; secondement parce qu'il faudrait, pour prononcer sur cet objet, un grand nombre de faits et de calculs qu'il ne m'a pas encore été possible de rassembler; je me bornerai donc à rapporter et à discuter les objections qui concernent en quelque façon la partie physique du projet de M. de Parcieux, afin de mettre l'Académie à portée de les apprécier.

PREMIÈRE OBJECTION.

Les 13,000 toises de canal découvert mettent tout Paris dans le cas d'être empoisonné.

RÉPONSE.

Il sera facile de sentir le peu d'importance de cette objection, si l'on fait attention que la quantité d'eau qui coulera dans le canal sera de 33,600 livres par minute, en la supposant au plus bas; que cette même eau se confondra et se divisera avec une masse beaucoup plus considérable tant dans son cours que dans les bassins et réservoirs dans lesquels elle aura à circuler, qu'enfin la majeure partie ou s'écoulera par les fontaines, qui seront continuellement jaillissantes, ou servira pour des usages domestiques de peu d'importance; de sorte qu'il n'y en aura que quelques portions qui entreront dans les aliments. Quel poison si subtil pris en aussi grand lavage pourrait donc produire un effet sensible, ou au moins quelle énorme quantité ne faudrait-il pas en employer?

Mais en supposant qu'il fût possible de communiquer à l'eau, par des mélanges, une qualité malfaisante, cet inconvénient n'existe pas moins dans l'état actuel. Certainement l'aqueduc d'Arcueil ne serait point inaccessible pour quiconque aurait quelque intérêt d'y entrer, et le danger est infiniment plus grand en raison de la petite quantité d'eau qui y coule; enfin la plus grande partie de l'eau qui entre maintenant dans la préparation des aliments est transportée dans des tonneaux depuis la Seine jusqu'aux quartiers les plus éloignés de la ville. Sûrement il est bien plus facile d'empoisonner un tonneau qu'il ne l'est d'empoisonner une rivière; cependant il n'est point d'homme raisonnable qui soit affecté de pareilles craintes, et on serait même fondé à les traiter de folies.

SECONDE OBJECTION.

L'eau de l'Yvette n'est pas aussi bonne que celle de la Seine.

RÉPONSE.

Les expériences qui ont été faites par la Faculté de médecine et par cette Académie sur l'eau de l'Yvette ont suffisamment établi qu'elle

devait être rangée dans la classe des plus salubres. S'il se trouve quelque différence entre la qualité de cette eau et de celle de la Seine, elle est si insensible qu'elle peut être regardée comme absolument nulle.

TROISIÈME OBJECTION.

Le canal étant découvert pendant une partie de son cours, l'eau sera exposée à geler.

RÉPONSE.

On a déjà répondu à cette objection que le cours de la plupart des petites rivières n'était point suspendu pendant les plus fortes gelées: que la Seine même et les grandes rivières ne se gelaient en quelque façon que par accident et par l'accumulation des glaçons qui se trouvaient arrêtés par quelque obstacle; qu'enfin, pendant l'hiver de 1709 et celui de 1768, les plus rigoureux qu'on eût éprouvés dans ces climats, la Seine n'avait point été prise entre le Pont-Neuf et le Pont-Royal. On peut encore ajouter à ces réponses que l'eau de l'Yvette aura environ trois pieds de pente par mille toises, qu'elle aura par conséquent une vitesse assez considérable, au moins à sa surface; mais qu'en supposant qu'il pût survenir des froids assez rigoureux et assez continus pour former quelques pouces de glace, il ne s'agira que de donner au canal peu de largeur et beaucoup de profondeur, au moyen de quoi la portion d'eau qui coulera sous la glace sera toujours assez abondante pour fournir à la consommation de Paris.

QUATRIÈME OBJECTION.

La glace, qui fait rompre les plus forts tuyaux, fera rompre le canal en mille endroits.

RÉPONSE.

De ce que la glace fait rompre des tuyaux fermés, il ne faut pas en conclure qu'elle fera rompre les parois d'un canal découvert; en supposant en effet que toute la masse d'eau pût se convertir en glace,

il suffira de donner un léger talus aux bords du canal pour empêcher tout l'effet de la dilatation de la glace.

CINQUIÈME OBJECTION.

M. d'Auxiron, page 8 de son mémoire, reproche à M. de Parcieux de ne point filtrer les eaux de l'Yvette : « Leur canal, ajoute-t-il, se trouvera bientôt gorgé d'un limon qui les infectera, et ses tuyaux de distribution dans Paris seront bientôt fatigués du dépôt qu'y feront ces eaux lorsqu'elles seront bourbeuses, et les tuyaux dureront bien moins que si elles étaient filtrées. » Cependant, à la page 37, il lui fait un reproche tout opposé; voici ses propres termes : « Je suppose qu'on se servira d'une manière de filtrer plus simple et meilleure que celle que M. de Parcieux a proposée, sans quoi on tomberait dans des dépenses énormes et dans des inconvénients qui suffiraient pour faire rejeter son canal. »

Je passe sur cette contradiction, qui n'est sans doute qu'apparente, pour revenir au fond de l'objection.

M. d'Auxiron prétend qu'il faudra, pour filtrer l'eau de l'Yvette, un encaissement de 7,000 pieds cubes de sable et de cailloux; il ajoute qu'il faudra en laver au moins le quart tous les jours, et que l'eau de l'Yvette, vu sa petite quantité, ne pourra servir à cet usage; qu'il sera par conséquent nécessaire de porter et de rapporter tous les quatre jours la totalité de ces sables au plus prochain ruisseau, c'est-à-dire à une lieue de distance; il calcule d'après cela quel sera le montant de ce seul objet de dépense; il trouve qu'en y comprenant la quantité de chevaux qu'il faudra renouveler chaque année elle forme un total de 49,600 livres.

RÉPONSE.

Il ne me sera pas difficile de faire sentir combien cette évaluation est exagérée dans tous les points.

Je crois d'abord pouvoir avancer que l'eau de l'Yvette sera presque toujours claire dès l'endroit même où elle sera reçue dans le canal;

mais, en la supposant aussi trouble qu'elle le puisse être, il sera pratiqué de distance en distance, dès l'origine même de la partie découverte du canal, des repos dans lesquels l'eau perdra une partie de son mouvement et déposera le limon dont elle se trouvera chargée; ces repos ou bassins seront disposés de manière que l'eau puisse continuer sa route sans les traverser, toutes les fois qu'on le jugera à propos, et principalement dans le temps où il sera nécessaire de les nettoyer.

L'encaissement de sable ne sera donc, en quelque façon, qu'une affaire de forme et de satisfaction pour le public; il ne servira qu'à débarrasser l'eau de quelques insectes ou de quelques corps étrangers que le hasard pourrait y avoir fait tomber; loin donc d'employer un encaissement de 7,000 pieds cubes, comme le suppose M. d'Auxiron, à peine en faudra-t-il un de $\frac{1}{2}$ ou 300.

On se convaincra de plus en plus de ce que j'avance si l'on fait attention à la quantité moyenne de terre que roulent communément les rivières; d'après quelques expériences que j'ai faites en ce genre, je crois pouvoir fixer à 4 grains par pinte la quantité de terre étrangère que charrie habituellement l'Yvette pendant le cours de l'année. La quantité d'eau de l'Yvette sera au plus de 2,000 pouces, c'est-à-dire qu'il passera tout au plus à chaque minute, par un endroit donné du canal, une masse d'eau de 28,000 pintes, et par conséquent 112,000 grains de terre; on trouvera, en suivant ce même calcul et en supposant de 100 livres la pesanteur du pied cube de cette terre, qu'il en passera 7,875 pieds cubes par an, c'est-à-dire trente-six toises et demie. De ces trente-six toises et demie, une partie restera dans les différents repos pratiqués à ce dessein, ainsi qu'on vient de l'exposer plus haut, une autre portion se déposera le long des parois du canal; de sorte qu'à peine en parviendra-t-il une quantité sensible jusqu'à l'encaissement de sable.

On ne croit donc pas trop s'avancer en disant qu'il suffira de le laver deux ou trois fois dans l'année.

Voilà à peu près à quoi se réduisent les principales objections de

M. d'Auxiron contre le projet de l'Yvette; je crois pouvoir assurer qu'elles n'y portent point d'atteinte.

Quant à l'objet de la dépense, soit dans le projet de l'Yvette, soit dans celui de la pompe à feu, j'ai déjà pris toutes les précautions nécessaires pour me procurer le plus d'éclaircissements qu'il sera possible, et je me propose d'en rendre compte à l'Académie.

Fait au Louvre, le 13 décembre 1769.

CALCULS ET OBSERVATIONS

SUR LE PROJET

D'ÉTABLISSEMENT D'UNE POMPE A FEU

POUR FOURNIR DE L'EAU A LA VILLE DE PARIS.

J'ai fait voir, dans un précédent mémoire et dans différents rapports dont j'ai été chargé par l'Académie, combien la plupart des objections qui avaient été faites contre le projet d'amener à Paris l'eau de la rivière d'Yvette avaient peu de solidité; il m'en reste une dernière à discuter aujourd'hui, qui n'est pas la moins importante, et qui paraît avoir fait plus d'impression que les autres dans le public; je veux parler de la dépense nécessaire pour l'exécution. Mon objet n'est pas d'entrer ici dans l'examen de tous les projets qui ont été proposés pour donner de l'eau à la ville de Paris; la plupart sont évidemment inférieurs à celui de l'Yvette, le public et l'Académie en sont suffisamment convaincus; la pompe à feu seule paraît en état de lui disputer l'avantage. En conséquence, c'est de la seule comparaison de ces deux projets que je me suis proposé de m'occuper ici; je me suis efforcé de mettre dans cette discussion toute l'impartialité dont je suis capable.

M. de Parcieux a avancé, page 16 de son troisième mémoire, qu'une ou plusieurs machines à feu capables d'élever 1,000 pouces d'eau à la hauteur où doit arriver l'Yvette consommeraient par jour pour 600 francs de charbon de terre : cet article seul forme une dépense annuelle de 219,000 livres. M. d'Auxiron annonce au contraire, dans

¹ *Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1771.

la préface de son mémoire, que l'entretien annuel de quatre machines à feu capables d'élever 2,400 pouces d'eau n'excédera pas 100,000 livres. Ces deux assertions, en raison de la quantité d'eau et de la dépense, présentent une différence de plus de quatre cinquièmes dans les résultats.

Une si grande disparité sur un objet susceptible de calcul annonçait, ou l'incertitude des bases d'après lesquelles on était parti, ou des considérations importantes négligées, ou enfin des erreurs de la part de l'un des deux auteurs qu'on vient de citer. L'objet m'a paru assez important pour mériter d'être approfondi; je n'ai rien négligé pour en démêler la cause, et j'ai fait tout ce qui était en moi pour me mettre en état de fixer à cet égard les idées du public et de l'Académie.

La reconnaissance et l'amitié m'obligent de dire que je dois à M. de Borda une partie des détails qui se trouveront dans ce mémoire; il a suivi avec le plus grand soin les effets de la pompe à feu établie dans les mines de charbon de terre de Montrelais, près d'Ingrande-sur-Loire; il a bien voulu me communiquer, non-seulement toutes les proportions de cette machine, mais encore des relevés de la consommation tirés des comptes mêmes rendus par le directeur aux entrepreneurs; il y a joint d'excellentes observations sur les pompes à feu en général, et sur l'effet qu'on doit en attendre. De mon côté, dans deux voyages que j'ai faits l'année dernière à Valenciennes¹, j'ai pris sur les lieux les renseignements les plus exacts sur les pompes à feu qu'on emploie dans les mines de charbon de terre des environs de cette ville; c'est également sur le relevé des comptes, que j'ai établi les calculs de la dépense; je n'ai négligé aucune des précautions qui m'ont paru nécessaires pour m'assurer de l'exacte contenance des mesures du pays, et pour les rapporter au pied cube ou à la livre poids de marc.

Le détail, la clarté et la précision avec lesquels on a rendu compte de la machine à feu de Bois-Bossu en Hainaut, dans l'Encyclopédie, à l'article Feu (poussé à feu), étaient biens capables de m'inspirer la plus grande confiance; et l'accord qui s'est trouvé entre le résultat des

¹ En 1770.

calculs faits sur cette machine et sur les deux que je viens de citer, m'ont donné une nouvelle preuve de leur exactitude réciproque.

La pompe à feu est une machine assez connue aujourd'hui pour que je puisse me dispenser d'en donner ici la description; il en existe d'ailleurs deux très-exactes, la première dans l'Encyclopédie, à l'article ci-dessus cité, la seconde dans l'Architecture hydraulique de M. Bélidor; je me contenterai donc de dire ici en peu de mots que le mécanisme de la pompe à feu consiste en un balancier de 25 à 30 pieds de longueur, mobile sur deux tourillons; la force est appliquée à l'un des bras de ce balancier, et la résistance, c'est-à-dire l'attirail des pompes, est appliquée à l'autre.

La force qui fait mouvoir cette machine n'est autre chose que la pesanteur de l'air; on fait alternativement, par le moyen de la vapeur de l'eau bouillante et par une injection d'eau froide, le plein et le vide dans un grand cylindre de fonte creux, dans lequel un piston peut librement monter et descendre. Il est clair que, dans l'instant du vide, le piston qui est mobile dans le cylindre est chargé de tout le poids de la colonne d'air dont il est surmonté; il est donc forcé de descendre; or il ne peut le faire sans faire descendre avec lui le bras du balancier auquel il est attaché par une chaîne, et sans faire lever par conséquent le piston des pompes, qui tient à l'extrémité opposée de ce balancier. La vapeur de l'eau bouillante qui rentre l'instant d'après dans le cylindre a bientôt assez de force pour faire équilibre, et même pour vaincre le poids de l'atmosphère; le piston remonte, et ainsi alternativement.

Quelque succinct que soit cet exposé, il suffira pour faire sentir combien il est aisé de calculer la force de la pompe à feu; il ne s'agit en effet que de déterminer la surface du cylindre, ou plus exactement du piston qui est mobile dans son intérieur, et de calculer les proportions de la colonne d'air dont il est chargé; on sait que son poids est égal à une colonne de mercure de même diamètre et de 28 pouces de hauteur.

Ce principe est la base des calculs contenus dans ce mémoire; on va successivement l'appliquer à trois machines à feu différentes; on

est supposé partout la pesanteur du pied cube d'eau de 70 livres, la pesanteur spécifique du mercure de 13,593, celle de l'eau étant supposée 1,000; enfin, par une conséquence nécessaire, on a supposé de 2,220 livres la pesanteur d'une colonne d'air d'un pied carré de base.

MACHINE DE BOIS-BOSSU, DÉCRITE DANS L'ENCYCLOPÉDIE.

Le diamètre du piston de cette machine est de 30 pouces et demi, mesure de roi, c'est-à-dire de 730 pouces et demi de surface; il a donc à supporter, d'après les déterminations précédentes, le poids d'une colonne d'air de 11,262 livres: cette puissance est celle qui fait mouvoir la machine. Le diamètre des pompes, qui est attaché à l'autre extrémité du balancier, est de 8 pouces 3 lignes, et la profondeur d'où elles élèvent l'eau, de 242 pieds. Si l'on calcule d'après cela quel est le volume d'eau soulevé par la machine à chaque coup de piston, on trouvera qu'il est de 155,248 pouces cubiques; ce qui équivaut à un poids de 6,288 livres. A cette quantité il faut ajouter, 1° 238 livres pour le poids de l'eau élevée pour le service de la machine, par une petite pompe particulière, nommée *pompe de la bêche*; 2° le poids des attirails des pompes, qui peut être évalué à 3,000 livres environ. Ces quantités réunies formeront un total de 9,526 livres, lesquelles composent la totalité de la résistance; d'où l'on voit que l'excès de la puissance sur la résistance, dans la machine de Bois-Bossu, est de 1,736 livres, c'est-à-dire un peu moindre que du sixième.

Le tableau ci-joint représente l'ensemble de ces résultats.

| RÉSULTAT DE LA MACHINE À FEU DE BOIS-BOSSU. | | Livre. |
|---|---|--------|
| Puissance | | 11,262 |
| Résistance, | Poids de la colonne d'eau élevée par la grande pompe | 6,288 |
| | Poids de la colonne d'eau élevée par la pompe de la bêche | 238 |
| | Poids des attirails | 3,000 |
| | Excès de la puissance sur la résistance | 1,736 |

Après avoir calculé la force de cette machine, si l'on veut en con-

naître le produit, on observera, 1° qu'elle bat quatorze coups par minute¹; 2° que la levée du piston est de 6 pieds juste; l'effet de la machine est donc d'élever, à chaque coup de piston, une colonne d'eau de 8 pouces 3 lignes de diamètre sur 6 pieds de hauteur, c'est-à-dire 3,849 pouces cubiques un huitième. Ce produit, multiplié par 14, donnera 53,887 pouces cubiques pour la quantité d'eau élevée par chaque minute; ce qui, évalué suivant le langage des fontainiers, équivaut à 80 pouces un sixième.

Ce produit est celui qu'on obtient dans la supposition d'une hauteur de 242 pieds; mais il s'en faut beaucoup qu'on ait besoin d'une aussi grande élévation pour la ville de Paris : 110 pieds suffisent pour atteindre la hauteur à laquelle doit arriver l'Yvette. Si donc on réduit les 155,248 pouces cubiques ou 6,288 livres que la machine peut soulever en une colonne de 110 pieds de hauteur, on trouvera pour le diamètre de la base, c'est-à-dire pour celui du piston des pompes. 12 pouces $\frac{11}{16}$; d'après quoi il sera facile de calculer le produit de la machine; il sera égal pour chaque coup de piston à une colonne d'eau de 12 pouces $\frac{11}{16}$ de diamètre sur 6 pieds de hauteur, c'est-à-dire de 8,468 pouces cubiques et, en multipliant par 14, de 118,551 pouces cubiques par minute; ce qui, exprimé suivant le langage des fontainiers, répondra à 176 ponce et demi. Il y aura peut-être en outre quelque économie à faire sur le poids de l'attirail des pompes, en raison de la moindre élévation, mais l'objet n'en saurait être bien considérable, par la raison qu'il est nécessaire de conserver une prépondérance marquée du côté des pompes pour faire remonter à chaque coup le piston du cylindre. Ces différentes considérations réunies portent à croire que la machine à feu de Bois-Bossu ne pourrait guère élever plus de 180 ponce d'eau à 110 pieds d'élévation.

Par rapport à la consommation de la matière combustible, on voit, à l'article XXXV du Dictionnaire encyclopédique, qu'elle monte à la quantité de six muids de charbon de terre, chaque muid de 13 pieds

¹ On a lieu de croire cet effet exagéré; les raisons en seront exposées plus bas.

cubes, c'est-à-dire à 78 pieds cubes en vingt-quatre heures. Le poids moyen d'un pied cube de charbon de terre, ou, pour parler plus exactement, d'une mesure de charbon de terre d'un pied cube de capacité, est de 62 livres, ainsi qu'il résulte de plusieurs expériences que j'ai faites au port Saint-Paul, principalement sur le charbon de terre de Moulins. La quantité totale de ce charbon consommée par la machine est donc de 4,836 livres; en divisant cette quantité par le produit de la machine, en pouces, c'est-à-dire par 180, on aura 27 livres pour la consommation de charbon de terre nécessaire en vingt-quatre heures pour élever chaque ponce à la hauteur de 110 pieds.

MACHINE DE MONTRELAIS PRÈS D'INGRANDE-SUR-LOIRE.

Je ne fais que transcrire ici les proportions de cette machine, telles qu'elles m'ont été communiquées par M. de Borda, membre de cette Académie; cette circonstance suffira seule pour répondre de leur exactitude.

Le cylindre de cette machine est de 56 pouces anglais de diamètre, ce qui revient à 52 pouces 6 lignes de France; elle frappe huit coups et demi par minute; le diamètre des pompes est de 8 pouces 6 lignes, et la profondeur d'où elle élève l'eau est de 612 pieds.

Le poids des attirails des pompes peut être évalué, tout compris et déduction faite de la quantité qui est supportée par le contre-poids, à 6,000 livres; enfin la levée du piston est de 6 pieds 3 pouces. On trouvera, en appliquant à ces proportions les calculs faits sur la machine de Bois-Bossu, les résultats suivants :

| | |
|---|-----------------------|
| Pesanteur de la colonne d'air qui fait mouvoir la machine | 33,300 |
| Nombre de pouces cubes d'eau que la machine soulève à chaque coup de piston | 416,698 $\frac{1}{2}$ |
| Pesanteur de la colonne d'eau que la machine soulève à chaque coup | 16,880 |
| Produit de la machine à chaque coup, en pouces cubes | 4,955 $\frac{1}{2}$ |
| Produit par minute en pouces cubes | 36,170 $\frac{1}{2}$ |
| Produit par minute en pintes de Paris, la pinte supposée de 48 pouces cubes | 753 $\frac{1}{2}$ |
| Produit évalué en pouces des fontainiers | 53 $\frac{1}{2}$ |

Il faut maintenant transformer, comme on l'a fait précédemment, ces différents produits en ceux qu'on obtiendrait dans la supposition d'une hauteur de 110 pieds.

Il est évident qu'alors la masse d'eau soulevée par la machine à chaque coup de piston formerait une colonne de 416,698 pouces $\frac{1}{2}$ de solidité, sur une hauteur de 110 pieds. On trouvera que le diamètre d'une pareille colonne serait de 20 pouces $\frac{1}{32}$; ce sera le diamètre des pompes dans la nouvelle supposition : le produit de la machine sera d'après cela, à chaque coup (la levée du piston étant toujours supposée de 6 pieds 3 pouces), de 23,676 pouces cubiques; ce qui donne pour le produit par minute 201,246 pouces, ou 4,192 pintes $\frac{1}{2}$, et en pouces des fontainiers, 299 $\frac{1}{2}$.

L'observation faite plus haut pour la machine de Bois-Bossu, relativement au poids des attirails des pompes, est également applicable ici. L'économie de force qu'on peut faire sur cet article est d'autant moins considérable qu'une partie de leur pesanteur est soutenue dans cette machine par un contre-poids très-considérable, et qu'il n'en reste guère que ce qui est nécessaire pour faire redescendre le piston des pompes; on ne pense donc pas que, tout évalué, et en faisant entrer cette dernière considération pour ce qu'elle mérite, on puisse élever avec cette machine plus de 310 pouces d'eau à une hauteur de 110 pieds.

RÉSULTAT DE LA MACHINE DE MONTRELAIS.

| | | Livres. |
|------------------------------|--|---------|
| Puissance de la machine..... | | 33,300 |
| Résistance. { | Poids de la colonne d'eau..... | 16,880 |
| | Poids des attirails, y compris celui de la pompe de la bêche..... | 6,000 |
| | Excès de la puissance sur la résistance..... | 10,420 |

Il résulte, des relevés des registres des mines qui m'ont été communiqués par M. de Borda, que cette machine consomme, en trois cent trois heures de travail, 1,132 portoirs de charbon, la portoire du poids de 135 livres; d'où l'on peut conclure que cette machine

consomme, en vingt-quatre heures, 12,124 livres de charbon de terre, ce qui, à raison de 310 pouces d'eau, donne pour chacun une consommation de 39 livres en vingt-quatre heures.

MACHINE À FEU DES FOSSES D'ANZIN PRÈS VALENCIENNES,
NOMMÉE MACHINE DU CORREAU.

J'ai eu occasion d'examiner cette machine dans le plus grand détail, dans les mois de janvier et d'août de l'année dernière¹; j'en ai mesuré moi-même toutes les dimensions, de sorte que je suis en état de répondre de leur exactitude.

Le diamètre du cylindre est de 44 pouces, mesure de roi.

Le diamètre du piston des pompes, de 7 pouces 6 lignes.

La profondeur de la fosse est de 95 toises, mesure du Hainaut; mais comme l'eau n'est élevée par la machine qu'à 16 toises au-dessous du niveau de l'ouverture de la fosse, la hauteur jusqu'à laquelle l'eau est élevée n'est que de 79 toises. La toise, mesure de Hainaut, est de 5 pieds 5 pouces 7 lignes de la toise du Châtelet de Paris²; la hauteur à laquelle l'eau est élevée par la machine, est donc de 5,181 pouces, ou de 431 pieds 9 pouces, mesure de roi.

Cette machine peut battre, en forçant le feu, jusqu'à huit coups par minute; mais elle n'en bat pas habituellement plus de sept.

La levée du piston est de 5 pieds 6 pouces.

Enfin le poids des attirails peut être estimé environ à 8,000 livres.

Il est aisé, d'après ces données, de conclure les effets suivants :

| | |
|---|-------------------------------------|
| Pesanteur de la colonne d'air qui fait mouvoir la machine. . . . | 23,343 ¹ / ₂ |
| Nombre de pouces d'eau que la machine soulève à chaque coup de piston | 228,870 ¹ / ₂ |
| Pesanteur de cette même colonne. | 9,271 ¹ / ₂ |
| Produit de la machine à chaque coup de piston en pouces cubes. | 2,915 ¹ / ₂ |
| Produit par minute en pouces cubiques. | 20,408 ¹ / ₂ |
| Produit en pintes de Paris. | 425 ¹ / ₂ |
| Produit en pouces des fontainiers. | 30 ¹ / ₂ |

¹ En 1770.

² Je me suis assuré de l'exactitude de ce

rapport sur une toise étalonée que j'ai rapportée de Valenciennes, et que je conserve.

Mais, pour calculer l'effet de cette machine, il faut observer que les deux bras du balancier ne sont point parfaitement égaux; celui qui répond au cylindre n'a que 14 pieds, tandis que celui qui tient aux pompes en a 15. Pour avoir la véritable force de la résistance, il faut donc multiplier le poids de la colonne d'eau et celui des attirails par 15, et le diviser par 14.

Le tableau qui suit représente l'effet de la machine: on y a eu égard à la différence de longueur des bras du levier.

| RÉSULTAT DE LA MACHINE DES FOSSES D'ANZIN. | | Livre. |
|--|--|----------|
| Puissance..... | | 23,443 |
| Résistance. | Poids de la colonne d'eau élevée par les pompes, 9,271 $\frac{1}{2}$. | } 18,505 |
| | Poids de la même colonne, multiplié par 15 et divisé par 14..... | |
| | Pesanteur des attirails de toute espèce, 8,000. | |
| | Même pesanteur, multipliée par 15 et divisée par 14..... | |
| | Excès de la pesanteur sur la résistance..... | |
| | 4,938 | |

L'effet de la machine des fosses d'Anzin est, comme on le voit, de soulever une colonne d'eau de 228,870 pouces cubes $\frac{1}{2}$; mais il est évident que si cette machine, au lieu d'élever l'eau d'une profondeur de 431 pieds $\frac{1}{2}$, ne l'élevait que de 110, comme dans la supposition de la ville de Paris, il est évident, dis-je, que la base ou diamètre de la colonne serait beaucoup plus grande, et que chaque coup de piston donnerait par conséquent un produit beaucoup plus considérable.

On trouvera qu'alors le diamètre du piston des pompes aurait 14 pouces 10 lignes $\frac{1}{2}$;

Que le produit de chaque coup de la machine (la levée du piston étant toujours supposée de 5 pieds 6 pouces) serait de 11,443 pouces $\frac{1}{2}$; d'où l'on conclura les effets suivants :

| | Livre. |
|---|----------------------|
| Produit par minute, en pouces cubiques..... | 80,104 $\frac{1}{2}$ |
| Produit en pintes, mesure de Paris..... | 1,668 $\frac{1}{2}$ |
| Produit en pouces des fontainiers..... | 119 $\frac{1}{2}$ |

Le poids de l'attirail des pompes n'étant soutenu dans cette machine que par un contre-poids de force médiocre, il serait peut-être possible de faire sur cet article une économie de force un peu plus considérable que dans les deux machines précédentes. On pense qu'au moyen du nouvel avantage que la puissance acquerrait par là sur la résistance, on pourrait porter jusqu'à 140 pouces la quantité d'eau que la pompe à feu des fosses d'Anzin pourrait élever à une hauteur de 110 pieds.

Il résulte des relevés des comptes rendus aux entrepreneurs de la mine, que cette machine consomme en vingt-quatre heures de travail consécutif vingt mesures de charbon de la pesanteur de 230 livres chacune, ce qui fait au total 4,600 livres poids de marc; on vient de voir que le produit de la machine pouvait être porté à 140 pouces des fontainiers; d'où il suit que la consommation de charbon de terre, pour chaque pouce, sera de près de 33 livres en vingt-quatre heures.

RÉFLEXIONS GÉNÉRALES SUR L'EFFET DES POMPES À FEU ET SUR LEUR CONSOMMATION.

S'il n'y avait aucune perte de force dans la machine à feu, l'effet qu'on devrait naturellement en attendre serait de soulever à chaque coup de piston une colonne d'eau de même base que le cylindre, et de 31 pieds $\frac{1}{2}$ de hauteur; mais un grand nombre de causes concourent à détruire une partie de cet effet: 1° le vide n'est jamais absolu dans le cylindre, de sorte que jamais le piston n'est chassé par le poids total de l'atmosphère; 2° une partie de la puissance est employée à soulever le poids de l'attirail des pompes, et il en résulte une perte égale dans la quantité pondérique de l'eau élevée par la machine; 3° les frottements et l'inertie de toutes les parties, l'étranglement des corps de pompes à l'endroit des soupapes, sont autant de causes qui détruisent encore une partie de la force; enfin il est nécessaire de laisser dans la pompe à feu un avantage assez considérable à la puissance sur la résistance, autrement les variations de pesanteur qui surviennent dans la pesanteur de l'atmosphère réduiraient souvent la machine à l'impossibilité d'aller.

Le concours de ces différentes causes diminue de près de moitié l'effet des machines à feu; on trouve par le calcul que celle de Bois-Bossu, au lieu de soulever une colonne d'eau de 31 pieds $\frac{1}{2}$ de hauteur, n'en soulève qu'une de 17 pieds 8 pouces; que celle de Montrelais n'en soulève qu'une de 16 pieds 1 pouce $\frac{1}{2}$; enfin que celle des fosses d'Anzin n'en soulève qu'une de 12 pieds 6 pouces $\frac{1}{2}$.

La différence considérable qui se trouve entre ces trois résultats n'aura rien de surprenant si l'on considère que dans les deux premières machines, et surtout dans celle de Montrelais, la plus grande partie du poids de l'attirail des pompes est soutenue par un contre-poids, de sorte qu'il ne reste d'excédant de force, du côté des pompes, que ce qui est nécessaire pour en faire redescendre le piston. La même chose n'arrive pas dans la machine des fosses d'Anzin. Le contre-poids qu'on a placé du côté des pompes est trop faible, et il existe de ce côté un excès de pesanteur qui diminue d'autant la quantité d'eau que devrait élever la machine. On a vu plus haut que la machine à feu de Bois-Bossu, décrite dans l'Encyclopédie, avait un avantage marqué sur les deux autres, relativement à la consommation du charbon de terre; elle semble encore avoir quelque avantage relativement à son effet, d'où l'on serait tenté de conclure que, toutes choses égales, les petites machines à feu font proportionnellement plus d'effet que les grandes. Cependant la plus grande partie de ce prétendu avantage s'évanouira si l'on considère qu'il est peu probable que la pompe à feu de Bois-Bossu batte habituellement quatorze coups par minute. Les ouvriers sont presque toujours dans l'usage de forcer le feu lorsque des curieux se présentent pour examiner ces sortes de machines; de sorte qu'il est prouvé, par toutes les informations qu'on a rassemblées, que, pour ramener les choses à l'exacte vérité, il est nécessaire de réduire au moins à douze par minute le nombre des coups de piston de la machine de Bois-Bossu. Cette correction portera environ à 31 livres $\frac{1}{2}$ en vingt-quatre heures la quantité de charbon de terre nécessaire pour élever chaque pouce d'eau à une hauteur de 110 pieds, et il en résultera une égalité presque parfaite entre l'effet de cette machine et

celui de la machine de Valenciennes. Celle de Montrelais, comme on l'a vu plus haut, consomme un peu plus de charbon de terre que les deux autres; mais la différence n'est pas fort considérable, et il est probable qu'elle tient même à la qualité du charbon¹. Au reste, comme on a droit de supposer que les machines à feu destinées à fournir de l'eau à la ville de Paris seront aussi parfaites qu'il est possible, et qu'on emploiera le meilleur charbon pour les alimenter, on portera tout au plus bas, et on partira dans tout le reste de ce mémoire d'après une consommation de 30 livres de charbon de terre en vingt-quatre heures pour chaque pouce d'eau élevé à une hauteur de 110 pieds.

Après avoir essayé de donner une idée de la quantité de charbon de terre que consommera la pompe à feu, il reste à convertir cette même quantité en argent et à y joindre, par évaluation, les autres dépenses qu'exige nécessairement un pareil établissement.

Le charbon de terre de Moulins, pris à Charenton, se vend communément 50 francs la voie; celui d'Auvergne vaut quelque chose de moins, mais la différence est peu considérable, et il est de moindre qualité. On conçoit que dans une fourniture en grand il serait possible d'obtenir une réduction considérable sur le prix; aussi M. d'Auxiron avance-t-il dans un de ses mémoires que le charbon de terre destiné à l'entretien de la machine à feu ne coûterait pas plus de 40 francs la voie rendue à Paris, et qu'une compagnie s'offre de l'y fournir à cette condition. Les différents éclaircissements qu'on s'est procurés pendant la rédaction de ce mémoire n'ont fait que confirmer ce qu'avance à cet

¹ Les légères différences qui se rencontrent entre les machines à feu de Bois-Bossu, des fosses d'Anzin et de Montrelais, et qui semblent être au désavantage de cette dernière, n'ont sans doute d'autre cause que la différence de hauteur à laquelle ces machines sont situées, par rapport au niveau de la mer. Il est constant que le sol de Montrelais est plus élevé que celui de la Flandre; au lieu donc de calculer la puissance qui fait mouvoir

la machine d'après le poids d'une colonne de mercure de 28 pouces de hauteur, il faudrait peut-être calculer d'après le poids d'une colonne de 26 pouces; ou de 27 pouces tout au plus. On sent aisément que cette façon de calculer mettrait tout l'avantage du côté de la machine de Montrelais, et on a lieu d'en croire en effet qu'elle est la mieux construite des trois. Ces réflexions n'ont été faites que depuis la rédaction de ce mémoire.

égard M. d'Auxiron ; aussi les calculs qui suivent ont-ils été établis sur le pied de 40 francs la voie.

Il n'est pas possible de déterminer ici si le charbon de terre destiné pour l'entretien de la machine à feu sera exempt des droits d'entrée de Paris, ou s'il y sera sujet ; en effet, une partie de ces droits appartient à la ville, une autre est aliénée et affectée aux paiements de différents offices ; enfin une dernière portion est donnée à ferme : l'exemption, si elle était accordée, donnerait donc lieu à un grand nombre d'indemnités qui tomberaient toutes à la charge du roi. Dans l'impossibilité de rien statuer de précis sur cet objet, on a cru devoir calculer ici la dépense de la machine à feu telle qu'elle aurait lieu dans le cas de l'exemption et dans celui de la non-exemption ; l'événement déterminera auquel de ces deux calculs il conviendra de s'arrêter. Les droits sur le charbon de terre, y compris les frais de décharge de bateaux et de gardes-nuits, forment un objet de 20 livres¹, à quelques deniers près ; la voie de charbon de terre reviendrait donc, en supposant le paiement des droits, à 60 livres environ.

Il résulte de trois expériences différentes, faites par M. Perronet au port Saint-Paul, et de quelques-unes que j'y ai faites moi-même l'année dernière, que le demi-minot de charbon de terre du Bourbonnais pèse 91 livres poids de marc, et celui d'Auvergne 93 $\frac{1}{2}$; on les estimera ici, en prenant à peu près un milieu, à 92 livres. La voie de charbon de terre étant de trente demi-minots, il en résulte que sa pesanture totale est de 2,760 livres ; d'où l'on conclura que le prix du quintal du charbon de terre sera, en supposant la perception des droits, de 2 livres 3 sous 5 deniers $\frac{1}{2}$, et en supposant l'exemption, de 1 livre 8 sous 11 deniers $\frac{1}{2}$.

La consommation du charbon de terre ne forme qu'une partie des frais de la machine à feu ; il est un grand nombre d'autres objets de dépense dont il est nécessaire de donner une idée.

Il est constant, d'après les recherches de M. de Parcieux et d'après

¹ Ce mémoire a été rédigé avant l'établissement des deux nouveaux sous pour livre imposés en 1771.

les nouvelles sources découvertes par M. Perronet, que la quantité d'eau donnée par la rivière d'Yvette sera de 1,200 ou 1,500 pouces, mesure des fontainiers, pendant les plus grandes sécheresses de l'année; il n'est pas moins constant qu'en hiver, pendant la saison pluvieuse, elle donnera jusqu'à 3,000 pouces et davantage : la quantité moyenne d'eau qui arrivera à Paris, pendant tout le cours de l'année, peut donc être évaluée au moins à 2,000 pouces. Il ne faut pas croire qu'une seule pompe à feu puisse élever une masse d'eau aussi énorme à une hauteur de 110 pieds; l'effort d'une pareille machine serait si prodigieux qu'on ne pourrait trouver ni pièces de bois assez fortes pour former le balancier, ni point d'appui assez inébranlable pour résister à la pression réunie de la puissance et de la résistance¹. Il est probable d'ailleurs que les machines à feu portées au delà d'un certain diamètre seraient, toutes choses égales, moins avantageuses que les petites; on pense donc, en rapprochant ces différentes considérations, que les machines destinées à donner de l'eau à Paris devraient être construites de manière à élever environ 400 pouces d'eau, mesure des fontainiers, tout au plus à la hauteur de 110 pieds, et qu'il serait dangereux de les porter au delà. On ne pourrait, d'après cela, fournir 2,000 pouces d'eau à Paris qu'en faisant marcher continuellement cinq machines à feu. Or il est aisé de sentir qu'à cause des réparations fréquentes qu'on est obligé de faire, soit à la chaudière, soit aux autres parties de la machine, on ne pourrait se dispenser, pour entretenir un service continu, d'en avoir toujours deux de relais.

Sans avoir de calcul très-précis sur les frais de construction des pompes à feu, je crois pouvoir assurer ici qu'une de ces machines, capable d'élever à 110 pieds un volume de 400 pouces d'eau, mesure des fontainiers, construite à Paris, coûterait au moins 120,000 livres, surtout si l'on comprend dans ce prix l'achat du terrain, qui nécessairement a une valeur assez considérable, quel que soit l'endroit qu'on choisisse. A cette dépense première, dont l'intérêt représentera une dépense

¹ Le poids de la colonne d'eau que cette machine aurait à soulever à chaque coup de piston (en supposant qu'elle en battit huit par minute) serait de plus de 120,000 livres.

SUR L'ÉTABLISSEMENT D'UNE POMPE A FEU A PARIS. 241
 annuelle, il en faudra ajouter plusieurs autres, qu'il serait trop long de
 détailler ici; on se contentera de les rapprocher dans l'état suivant :

CALCUL DES DÉPENSES DE TOUTE ESPÈCE, TANT POUR L'ÉTABLISSEMENT QUE POUR L'ENTRETIEN D'UN
 NOMBRE DE MACHINES À FEU NÉCESSAIRE POUR FOURNIR CONTINUËLLEMENT 9,000 POUCES D'EAU
 À UNE HAUTEUR DE 110 PIEDS.

Intérêts à cinq pour cent de la somme de
 850,000 livres, à laquelle montera la construction
 de sept machines à feu, y compris deux de rehis,
 à raison de 120,000 livres chaque.

Intérêts, sur le même pied, de la somme de
 600,000 livres, à laquelle montera la construction
 d'une tour de 110 pieds d'élevation pour la distri-
 bution des eaux!

Montant en argent du prix de 21,900,000 livres
 de charbon de terre.

Réparations annuelles à faire aux sept machines,
 à raison de 6,000 livres chacune.

Appointements du directeur.

Appointements de deux commis pour tenir les
 registres de réception et de livraison du charbon
 de terre.

Vingt-huit ouvriers à 600 livres par an, à raison
 de quatre ouvriers par machine, attendu que, le ser-
 vice devant se faire jour et nuit, il est nécessaire
 qu'ils se relèvent.

Deux maîtres ouvriers ou piqueurs.

Deux voitures, avec chacune un attelage de trois
 chevaux, pour transporter continuellement les crasses
 des fourneaux.

| DÉPENSES. LE CRASSON DE TERRE évalué à 40 livres la voie. | DÉPENSES. LE CRASSON DE TERRE évalué à 60 livres la voie. |
|--|--|
| livres. 42,000 | livres. 42,000 |
| 30,000 | 30,000 |
| 317,392 | 476,088 |
| 42,000 | 42,000 |
| 4,000 | 4,000 |
| 1,600 | 1,600 |
| 16,800 | 16,800 |
| 1,600 | 1,600 |
| 7,000 | 7,000 |
| 462,392 | 621,088 |

¹ On ne discute pas ici les difficultés qu'on éprouverait pour faire refluer l'eau à une si

On n'a point envisagé dans l'état qu'on vient d'exposer, ni dans les articles qui l'ont précédé, le projet de la pompe à feu en lui-même, mais seulement par comparaison avec celui de la rivière d'Yvette. Cette comparaison, il faut l'avouer, est trop rigoureuse par plusieurs raisons : 1° la quantité de 2,000 pouces d'eau est très-considérable eu égard au nombre des habitants de Paris; elle répond en effet à 50 pintes environ par tête, et l'on pourrait certainement se passer à beaucoup moins; 2° on a supposé qu'il était nécessaire d'élever la totalité de l'eau au niveau de l'Estrapade; cependant il est évident qu'il suffirait de porter à cette hauteur 200 pouces d'eau tout au plus; le reste devrait être distribué graduellement dans les différents quartiers de Paris, en raison de leur élévation.

Le problème de la pompe à feu, envisagé sous ce point de vue, devient infiniment plus compliqué; il faudrait, pour le résoudre avec précision, déterminer, 1° la quantité d'eau nécessaire pour la consommation de chaque quartier; 2° la hauteur à laquelle il faudrait porter chacune de ces portions d'eau, en raison de leur élévation. On ne pourrait acquérir les connaissances de détail qu'exige cet objet que par une étude très-approfondie du local et de la distribution de Paris; mais, en attendant que les circonstances rendent ce travail nécessaire, on croit devoir fixer entre 60 et 80 pieds la hauteur moyenne à laquelle l'eau doit être élevée pour se répartir en quantité suffisante dans tous les quartiers de la ville; au reste, comme on ne veut rien hasarder sur un article aussi important, on va mettre ici, sous les yeux du public, le tableau de la dépense des pompes à feu dans toutes les suppositions qu'on peut raisonnablement faire; on supprime le détail des calculs pour ne pas grossir inutilement ce mémoire.

grande élévation, dans la crainte de surcharger ce mémoire de détails superflus; on

verra en effet plus bas qu'une si grande élévation était inutile.

SUR L'ÉTABLISSEMENT D'UNE POMPE A FEU A PARIS. 243

CALCUL DES DÉPENSES DE TOUTE ESPÈCE, TANT POUR L'ÉTABLISSEMENT QUE POUR L'ENTRETIEN DU
NOMBRE DE MACHINES À FEU NÉCESSAIRE POUR ÉLEVER 2,000 POCES D'EAU À UNE HAUTEUR
DE 80 PIEDS.

| DÉPENSES, <small>LE CRÉDIT DE TERRE</small> <i>franco</i> à 60 livres la toise. | DÉPENSES, <small>LE CRÉDIT DE TERRE</small> <i>franco</i> à 60 livres la toise. |
|---|--|
| Intérêts à cinq pour cent de la somme de 720,000 livres, à laquelle montera la construction de six machines à feu, y compris deux de relais, à raison de 120,000 livres chaque machine..... | livres. 36,000 |
| Intérêts, sur le même pied, de la somme de 300,000 livres, à laquelle montera la construction d'une tour de 80 pieds d'élévation, pour la distribution des eaux..... | 15,000 |
| Montant en argent de la consommation annuelle du charbon de terre, d'après les évaluations ci-dessus..... | 230,828 |
| Réparations annuelles à faire aux six machines, à raison de 6,000 livres chacune..... | 36,000 |
| Appointements du directeur..... | 4,000 |
| Appointements de deux commis pour tenir les registres de réception et de livraison du charbon de terre..... | 1,600 |
| Vingt-quatre ouvriers à 600 livres par an, à raison de quatre ouvriers par machine..... | 14,400 |
| Deux maîtres ouvriers ou piqueurs..... | 1,600 |
| Deux voitures, avec un attelage de trois chevaux chacune, pour transporter continuellement les crasses des fourneaux..... | 7,000 |
| | 346,428 |
| | 461,855 |

MÊME CALCUL DANS LA SUPPOSITION DE 1,500 POUCES D'EAU
ÉLEVÉS À LA HAUTEUR MOYENNE DE 80 PIEDS.

| | DÉPENSES, LE CRÉDIT DE TERRE évalué à 40 livres la toise. | DÉPENSES, LE CRÉDIT DE TERRE évalué à 60 livres la toise. |
|--|--|--|
| Intérêts de la somme de 360,000 livres, à laquelle montera la construction des trois machines, y compris celle de relais, à raison de cinq pour cent. . . . | 18,000 | 18,000 |
| Intérêts, sur le même pied, de la somme de 300,000 livres, à laquelle montera la construction d'une tour de 80 pieds d'élevation, pour la distribution des eaux. | 15,000 | 15,000 |
| Montant en argent de la consommation annuelle du charbon de terre, d'après les évaluations ci-dessus. | 138,498 | 207,747 |
| Réparations annuelles à faire aux trois machines, à raison de 6,000 livres chacune. | 18,000 | 18,000 |
| Appointements du directeur. | 3,000 | 3,000 |
| Appointements du commis qui tiendra les registres de réception et de livraison du charbon de terre. . . | 800 | 800 |
| Appointements d'un maître ouvrier ou piqueur. . | 800 | 800 |
| Gages de douze ouvriers destinés pour le service des trois machines, à raison de 600 livres par an. | 7,200 | 7,200 |
| Une voiture, avec un attelage de trois chevaux, pour transporter continuellement les crasses du fourneau. | 3,500 | 3,500 |
| | 204,798 | 274,047 |

SUR L'ÉTABLISSEMENT D'UNE POMPE A FEU A PARIS. 245

MÊME CALCUL DANS LA SUPPOSITION DE 5,000 POUÇES D'EAU
ÉLEVÉS À LA HAUTEUR MOYENNE DE 70 PIEDS.

| | DÉPENSES. LE CHARBON DE TERRE à six livres la tonne. à six livres la tonne. | DÉPENSES. LE CHARBON DE TERRE à six livres la tonne. à six livres la tonne. |
|---|--|--|
| Intérêts à cinq pour cent de la somme de 600,000 livres, à laquelle montera la construction de cinq machines à feu, y compris deux de relais. | livres. 30,000 | livres. 30,000 |
| Intérêts, sur le même pied, de la somme de 250,000 livres, à laquelle montera la construction d'une tour de 70 pieds d'élévation pour la distribution des eaux..... | 12,500 | 12,500 |
| Montant en argent de la consommation annuelle du charbon de terre..... | 201,976 | 302,965 |
| Réparations annuelles à faire aux cinq machines, à raison de 6,000 livres chacune..... | 30,000 | 30,000 |
| Appointements du directeur..... | 4,000 | 4,000 |
| Appointements de deux commis pour tenir les registres de réception et de livraison du charbon de terre..... | 1,600 | 1,600 |
| Vingt ouvriers à 600 livres par an, à raison de quatre par machine..... | 12,000 | 12,000 |
| Deux maîtres ouvriers ou piqueurs..... | 1,600 | 1,600 |
| Deux voitures, avec un attelage de trois chevaux chacune, pour transporter continuellement les crasses des fourneaux..... | 7,000 | 7,000 |
| | 300,676 | 401,665 |

MÊME CALCUL DANS LA SUPPOSITION DE 1,500 POUCES D'EAU
ÉLEVÉS À LA HAUTEUR MOYENNE DE 70 PIEDS.

Intérêts à cinq pour cent de la somme de
360,000 livres, à laquelle monteront les frais de
construction de trois machines à feu, y compris celle
de relais

Intérêts, sur le même pied, de la somme de
250,000 livres, à laquelle montera la construction
d'une tour de 70 pieds d'élevation pour la distribu-
tion des eaux

Montant en argent de la consommation annuelle
du charbon de terre

Réparations annuelles à faire aux trois machines,
à raison de 6,000 livres chacune

Appointements du directeur

Appointements du commis qui tiendra les registres
de réception et de livraison du charbon de terre . .

Gages de douze ouvriers destinés pour le service
des trois machines, à raison de 600 livres par an . .

Une voiture, avec un attelage de trois chevaux,
pour transporter continuellement les crasses des
fourneaux

| DÉPENSES. LE CASION DE TERRE évalué à 40 livres la voie. | DÉPENSES. LE CASION DE VAUX évalué à 60 livres la voie. |
|---|--|
| livres. 18,000 | livres. 18,000 |
| 19,500 | 19,500 |
| 121,185 | 181,778 |
| 18,000 | 18,000 |
| 3,000 | 3,000 |
| 800 | 800 |
| 7,300 | 7,300 |
| 3,500 | 3,500 |
| 184,185 | 244,778 |

SUR L'ÉTABLISSEMENT D'UNE POMPE A FEU A PARIS. 247

MÊME CALCUL DANS LA SUPPOSITION DE 2,000 POUCELS D'EAU
ÉLEVÉS À LA HAUTEUR MOYENNE DE 60 PIÈDS.

Intérêts à cinq pour cent de la somme de
480,000 livres, à laquelle monteront les frais de
construction de cinq machines à feu, y compris
deux de relais.....

Intérêts, sur le même pied, de la somme de
300,000 livres, à laquelle montera la construction
d'une tour de 60 pieds d'élévation pour la distribu-
tion des eaux.....

Montant en argent de la consommation du char-
bon de terre.....

Réparations annuelles à faire aux cinq machiues,
à raison de 6,000 livres chacune.....

Appointements du directeur.....

Appointements de deux commis pour tenir les
registres de réception et de livraison du charbon de
terre.....

Vingt ouvriers, à raison de quatre ouvriers par
machine, à 600 livres chacun.....

Deux maîtres ouvriers ou piqueurs.....

Deux voitures, chacune avec un attelage de trois
chevaux, pour transporter continuellement les crasses
du fourneau.....

| DÉPENSES, LE CHARBON DE TERRE évalué à 20 livres la set. | DÉPENSES, LE CHARBON DE TERRE évalué à 60 livres la set. |
|---|---|
| livres 24,000 | livres 24,000 |
| 10,000 | 10,000 |
| 173,123 | 259,684 |
| 30,000 | 30,000 |
| 4,000 | 4,000 |
| 1,600 | 1,600 |
| 12,000 | 12,000 |
| 1,600 | 1,600 |
| 7,000 | 7,000 |
| 263,323 | 349,884 |

MÊME CALCUL DANS LA SUPPOSITION DE 1,500 POUÇES D'EAU
ÉLEVÉS À LA HAUTEUR MOYENNE DE 60 PIEDS.

Intérêts à cinq pour cent de la somme de
360,000 livres, à laquelle monteront les frais de
construction de trois machines à feu, y compris
celle de relais.....

Intérêts, sur le même pied, de la somme de
200,000 livres, à laquelle montera la construction
d'une tour de 60 pieds d'élevation pour la conduite
des eaux.....

Montant en argent de la consommation annuelle
du charbon de terre.....

Réparations annuelles à faire aux trois machines,
à raison de 6,000 livres chacune.....

Appointements du directeur.....

Appointements d'un commis destiné à tenir les
registres de réception et de livraison du charbon
de terre.....

Douze ouvriers à 600 livres par an, à raison de
quatre ouvriers par machine.....

Une voiture avec un attelage de trois chevaux,
pour transporter continuellement les crasses des
fourneaux.....

| DÉPENSES. LE CHARBON DE TERRE évalué à 40 livres la voie. | DÉPENSES. LE CHARBON DE TERRE évalué à 40 livres la voie. |
|--|--|
| livres. 18,000 | livres. 18,000 |
| 10,000 | 10,000 |
| 103,87½ | 155,810 |
| 18,000 | 18,000 |
| 3,000 | 3,000 |
| 800 | 800 |
| 7,200 | 7,200 |
| 3,500 | 3,500 |
| 164,37½ | 216,310 |

SUR L'ÉTABLISSEMENT D'UNE POMPE A FEU A PARIS. 249

RÉCAPITULATION GÉNÉRALE DE LA DÉPENSE DES POMPES À FEU, DANS LES DIFFÉRENTES SUPPOSITIONS
QU'ON PEUT FAIRE POUR DONNER DE L'EAU À LA VILLE DE PARIS.

| HAUTEUR mètres à laquelle on se propose d'élever l'eau. | QUANTITÉ par qu'on se propose d'élever en pouces des fontainiers. | DÉPENSE dans la supposition où LE CHARGÉ DE TRAVX cotiserait de liv. la voie, | | DÉPENSE dans la supposition où LE CHARGÉ DE TRAVX cotiserait de liv. la voie, | |
|--|--|---|--|---|--|
| | | par année. | en capital. la dépense annuelle étalée sur le pied de 5 p. 100. | par année. | en capital. la dépense annuelle étalée sur le pied de 5 p. 100. |
| | | livres. | livres. | livres. | livres. |
| 110 | 2,000 | 462,392 | 9,247,840 | 621,088 | 12,421,760 |
| 80 | 2,000 | 346,428 | 6,928,560 | 461,845 | 9,236,900 |
| 70 | 2,000 | 300,676 | 6,013,520 | 401,665 | 8,033,300 |
| 60 | 2,000 | 263,323 | 5,266,460 | 349,884 | 6,997,680 |
| 80 | 1,200 | 204,798 | 4,095,960 | 274,047 | 5,480,940 |
| 70 | 1,200 | 184,185 | 3,683,700 | 244,778 | 4,895,560 |
| 60 | 1,200 | 164,374 | 3,287,480 | 216,310 | 4,326,200 |

On aurait désiré, après avoir présenté l'état de la dépense des machines à feu dans toutes les suppositions raisonnables, pouvoir rapprocher ici celle du projet de l'Yvette; mais, le travail de M. Perronet à cet égard n'étant point encore achevé, on ne pourrait s'arrêter qu'à des approximations vagues que l'expérience ne manquerait pas de démentir; c'est donc à ce savant académicien qu'il appartient de prononcer définitivement sur les avantages de l'un ou de l'autre

projet; on se contentera en conséquence d'ajouter ici les réflexions suivantes.

Il paraît clairement démontré que si l'on se contentait de 1,200 pouces d'eau, et qu'on regardât comme suffisant de les élever à une hauteur moyenne de 60 pieds, le projet de la pompe à feu aurait un avantage assez marqué sur le projet de l'Yvette, du côté de l'économie; mais cet avantage se trouve en même temps compensé par un grand nombre d'inconvénients que le public ne doit pas se dissimuler.

1° On ne peut douter qu'une dépense une fois faite ne soit infiniment plus avantageuse au gouvernement qu'une dépense qui se renouvelle tous les jours; il est en effet constant que, dans les suppositions les plus favorables, la dépense des pompes à feu, qui s'accumulera chaque année, formera, au bout de trente ou quarante ans, une somme égale à celle qu'aurait coûté dans l'origine le projet de la rivière d'Yvette, et la charge annuelle n'en demeurera pas moins à perpétuité pour le gouvernement.

2° La fumée épaisse que répandra continuellement sur Paris la combustion d'une masse aussi énorme de charbon de terre ne manquera pas d'incommoder les habitants: on a vu que, dans la supposition la plus faible, la consommation serait au moins de 16 milliers en vingt-quatre heures; or, quand même la quantité considérable de soufre, d'alcali volatil et d'huile empyreumatique qui s'exhalera continuellement dans l'air, et qui se mêlera avec l'atmosphère de la ville, ne serait pas malfaisante, il est au moins certain qu'elle sera d'une odeur très-désagréable.

3° Enfin l'embarras de l'approvisionnement du charbon de terre, la difficulté de le conserver en grande masse, l'obstacle que les glaces, les basses eaux, les inondations, apporteront au transport, seront autant de causes qui réduiront souvent la machine à l'impossibilité de marcher, et, après une dépense première assez considérable, la ville de Paris se trouvera exposée, comme aujourd'hui, à manquer le plus souvent d'eau.

Pour mieux faire sentir le poids de cette objection, qu'on doit re-

garder comme de la plus grande importance, et qui seule, peut-être, contre-balance tous les avantages des pompes à feu, je vais transcrire ici une lettre que j'ai reçue à ce sujet de M. Bellot, directeur de la verrerie de Sèvres :

« La verrerie, dit M. Bellot, tire son charbon des mines de Saint-Étienne en Forez; c'est le seul qui ait l'activité nécessaire pour ses fontes; celui d'Auvergne est faible, et celui de Moulins ou des mines de Fins en Bourbonnais se consomme trop vite. Je crois que l'on peut comparer celui des mines de Saint-Étienne à du bois de chêne bien sain, et celui des autres mines à du bois blanc.

« Ces charbons, qui arrivent dans des sapines dont chacune contient de 30 à 40 voies, mesure de Paris, ne se vendent jamais au poids, mais à la mesure; ces bateaux prennent beaucoup d'eau, et le charbon serait plus lourd à proportion qu'il serait plus mouillé.

« La voie de Paris est de 15 minots ou de 45 boisseaux combles; les prix ont souvent varié, et je serais embarrassé de dire au juste ce que le charbon coûte à présent, les comptes se faisant à Paris chez M. le marquis de Marigny, propriétaire de la verrerie. Vous pouvez vous faire informer de ce qu'il se vend au port de Paris, et défalquer les droits, dont vraisemblablement les pompes à feu seraient exemptes; je crois que vous pouvez estimer ces charbons à 45 livres la voie.

« Je doute qu'il fût facile d'en faire arriver une quantité suffisante: avec de l'argent comptant, des soins et des précautions infinies, nous tombons fréquemment dans le chômage, faute de charbon. Le port de Saint-Rambert, où se fait le premier embarquement, est petit et ne peut contenir qu'un certain nombre de bateaux; il faut des fontes de neige pour les pouvoir faire partir, et ils ne partent jamais que chargés au plus de huit voies du pays, qui en font douze à Paris. Arrivés à Roanne, huit bateaux se réduisent à quatre jusqu'à Briarc, où ces quatre sont réduits à trois, quelquefois à deux. Il arrive souvent que les crues d'eau cessent tout à coup et que les bateaux restent en fosse pendant plusieurs mois; de plus le canal n'est ouvert que les deux tiers de l'année.

« Cette espèce de marchandise est très-difficile à faire arriver, et plus difficile à conserver après son arrivée; on ne peut la laisser longtemps dans les bateaux, qui, construits de mauvais bois, se pourrissent. Si on la met dans des magasins, elle s'échauffe et dégénère en peu de temps. J'ai vu la verrerie obligée de suspendre le travail avec du charbon pour plus de cent cinquante mille livres devant les fours; la superficie était bonne; mais, lorsqu'il fallut pénétrer, on trouva le feu et le charbon consommé.

« Je crois que des pompes à feu ne peuvent, sans risque d'être souvent inutiles, être établies dans des endroits éloignés de plus de cent lieues des mines qui doivent leur fournir leur aliment, surtout si cet aliment doit être embarqué sur une rivière qui n'est pas navigable toute l'année; je n'ai pas entendu dire jusqu'à présent qu'il en eût été construit dans des positions aussi désavantageuses.

« Peut-être, Monsieur, croirez-vous que je ne vous représente la traite des charbons si difficile que parce que je crains la concurrence; mais prenez la peine de consulter des gens désintéressés qui connaissent la navigation de la Loire, surtout dans son commencement, et vous trouverez que je n'ai pas rapporté la moitié des difficultés.

« Je pourrais ajouter que les mines ne sont pas inépuisables, que la ville de Saint-Étienne est seule en possession pour l'entretien de ses manufactures de toutes celles qui sont dans les 2,000 toises de son arrondissement; que les bois pour la construction des bateaux deviennent rares et chers, et que tout ce qui concerne la manœuvre augmentera à proportion de la quantité de charbon de terre qui sera tirée de ce pays.

« J'ai l'honneur d'être, etc. »

Cette lettre, dont le style, les détails et la précision font assez connaître qu'elle a été écrite par une personne très au fait de la question, et très en état d'en bien juger, fera sentir, mieux que tout ce qu'on pourrait ajouter, combien on éprouverait de difficulté dans l'approvisionnement du charbon de terre pour l'aliment des machines à feu.

Au reste, comme je me suis proposé de ne rapporter ici que des faits, sans prendre de conclusions, je ne pousserai pas plus loin la comparaison des deux projets; et après avoir mis les pièces du procès sous les yeux des magistrats, du public et de l'Académie, j'attendrai leur jugement.

Je n'ai parlé dans ce mémoire que de trois pompes à feu, quoique j'aie rassemblé des détails sur un nombre beaucoup plus grand; mais je me suis fait une loi de ne donner ici que des calculs sûrs et dont je fusse en état de répondre. C'est par cette raison que je n'ai fait aucun usage de ce que rapporte M. Bélidor, dans son Architecture hydraulique, de la machine à feu de Fresnes près Condé; les résultats qu'il donne sont si éloignés de toute vraisemblance qu'on ne saurait douter qu'il ne se soit introduit quelque erreur dans les données. Cette machine, d'après des calculs semblables à ceux qui ont été rapportés précédemment, pourrait élever 204 pouces d'eau à la hauteur de 110 pieds; elle ne consomme en vingt-quatre heures que deux muids de charbon de terre, de 14 pieds cubes chacun; ce qui, à raison de 64 livres le pied cube, ne donnerait pour chaque pouce que 8 livres de consommation, c'est-à-dire environ le quart des machines de Bois-Bossu et des fosses d'Anzin, et le cinquième de celle de Montrelais.

Il y a toute apparence que M. Bélidor, ainsi qu'il en convient lui-même, article 1322 de son Architecture hydraulique, a moins décrit la machine de Fresnes, telle qu'elle existait, qu'une machine à feu quelconque, aussi parfaite qu'il la croyait susceptible de l'être: c'est dans cette supposition sans doute qu'il a porté à quinze le nombre des vibrations par minute, tandis qu'il est prouvé qu'on ne peut les amener que difficilement à ce point, et que ce n'est même qu'en augmentant la consommation du charbon de terre dans une proportion plus grande qu'on augmente l'effet de la machine; il y a encore apparence qu'il s'est glissé quelque erreur dans la contenance du muid; peut-être M. Bélidor n'a-t-il point eu égard à la différence d'une mesure rase à une mesure comble; enfin, comme les résultats de la machine de Fresnes diffèrent énormément de ceux des trois autres dont je ne puis

suspecter l'exactitude, et que d'ailleurs ces dernières s'accordent toutes à très-peu de chose près entre elles, je me suis cru en droit de la rejeter.

C'est également à cause de la trop grande différence des résultats que je ne fais point usage ici des détails qui m'ont été communiqués par M. de La Laude sur la pompe à feu de Chelsea en Angleterre. Cette machine élève à chaque coup dix-huit gallons d'eau de 190 pouces $\frac{1}{2}$ cubes, elle bat quatorze coups par minute, d'où l'on peut conclure qu'elle fournit une quantité d'eau de 71 pouces des fontainiers. Cette même machine consomme par semaine neuf chaldrons de charbons de terre, chacun de 36 boisseaux; chaque boisseau de la contenance d'environ 1 pied $\frac{1}{2}$, mesure comble; ce qui, à raison de 64 livres le pied cube, donne 104 livres pour le poids du boisseau, 3,744 pour le poids du chaldron, et enfin pour la consommation de la machine en vingt-quatre heures, 4,814 livres. Si l'on divise cette quantité par le nombre de pouces, on aura 68 livres pour la consommation de chaque pouce d'eau.

Cette consommation est à peu près double de celle des trois machines dont on a donné les détails dans ce mémoire, et c'est encore par le motif de cette très-grande disproportion, qu'on n'a pas cru devoir la faire entrer dans les déterminations précédentes. On peut assurer, ou que cette machine est extrêmement imparfaite, ou qu'il s'est glissé quelque erreur, soit dans la quantité d'eau élevée, soit dans l'objet de la consommation.

LETTRE DE LAVOISIER

ou

LES MOYENS D'AMENER L'EAU A PARIS,

ET SUR L'ATLAS MINÉRALOGIQUE DE LA FRANCE.

Je vous fais bien des excuses, Monsieur, de vous avoir fait attendre si longtemps pour si peu de chose; je vous prie cependant d'être persuadé que ce n'est ni négligence de ma part, ni défaut de bonne volonté.

Je ne m'étendrai point ici sur la nécessité reconnue de fournir de l'eau à la ville de Paris; on est effrayé quand on pense que les habitants des quartiers reculés, c'est-à-dire le plus grand nombre des habitants de cette capitale, sont alimentés par de l'eau puisée dans la rivière, portée à dos d'homme ou sur des charrettes; on ne saurait douter qu'une telle disette d'eau n'entretienne la malpropreté du peuple et ne contribue beaucoup à rendre malsain l'air de la capitale. M. de Parcieux n'a pas été le premier qui ait été frappé de ces objets; il avait été proposé en conséquence, avant lui, différents projets pour fournir de l'eau à la ville de Paris; un des plus connus est celui proposé en 1739 par M. Pinson, architecte. Il consistait en une machine hydraulique qu'il voulait faire construire au milieu de la rivière, vis-à-vis Bercy; cette machine devait apporter l'eau dans la ville et la distribuer dans les maisons par-dessus les toits; ce seul exposé du projet suffit pour en faire sentir la ridicule.

En 1748, M. Dupuy, maître des requêtes, et M. Feraud de Monthelon, de l'Académie de peinture, proposèrent d'établir vis-à-vis

Cent trente machines qui auraient conduit de l'eau dans de grands réservoirs au haut de l'Estrapade. Il n'est pas difficile de sentir encore combien un pareil projet aurait été dispendieux et combien il aurait été embarrassant pour la navigation.

Ce fut en 1762 que M. de Parcieux annonça pour la première fois, au public, la découverte qu'il avait faite, aux environs de Paris, d'une rivière dont l'eau était très-salubre et dont le lit était assez élevé pour pouvoir être conduite presque au haut de l'Estrapade. Un mémoire fort étendu, qu'il lut alors dans une séance publique de l'Académie des sciences, contenait des opérations et des nivellements qu'il avait faits pour s'assurer de la possibilité du projet.

L'accueil que le public fit au mémoire de M. de Parcieux, le bien de la société, dont ce zélé citoyen était toujours occupé, ne lui permirent pas de perdre de vue le projet d'amener l'eau de l'Yvette à Paris. Pendant qu'il en était occupé, il parut en 1765 un ouvrage de M. d'Auxiron sur les eaux de Paris; cet ouvrage proposait, comme un moyen préférable à celui de M. de Parcieux, l'établissement d'une pompe à feu.

Dans la séance du 12 novembre 1766, M. de Parcieux lut un second mémoire sur le projet de conduire l'eau de l'Yvette à Paris; il y fit voir d'abord que cette eau, malgré les bruits que quelques particuliers intéressés avaient répandus, était très-bonne et très-salubre, qu'elle était plus pure que celle de Ville-d'Avray et qu'elle ne différait pas beaucoup de celle de la Seine; enfin qu'elle ne contenait, par chaque livre d'eau, qu'un sixième de grain de sélénite, un demi-grain de terre calcaire et un tiers de grain de substance saline, composée de sel de Glauber et de sel marin à base terreuse. Cette analyse fut constatée par les épreuves les plus authentiques et par un rapport de la Faculté de médecine de Paris et de l'Académie des sciences.

Le même mémoire de M. de Parcieux contenait quelques réflexions sur la difficulté d'amener à Paris aucune autre rivière que celle d'Yvette.

* Enfin, M. de Parcieux revint encore sur le même objet dans un

troisième mémoire, qu'il lut en 1767 à l'Académie des sciences. Il y fit voir de nouveau avec beaucoup plus de détails et dans la plus grande évidence qu'aucune des rivières des environs de Paris ne pouvait raisonnablement y être amenée; que la rivière de Bièvre était la seule qui eût une pente suffisante, mais il prouvait en même temps qu'en prenant cette rivière à la hauteur nécessaire, elle ne donnerait pas le quart de l'eau fournie par la rivière d'Yvette.

Ce même mémoire contenait encore des discussions très-intéressantes sur l'effet qu'on devait attendre des machines hydrauliques, des inconvénients qui en résulteraient nécessairement pour la navigation dans la ville de Paris; enfin les conclusions qu'on pouvait en tirer étaient que les deux seuls projets proposables pour donner de l'eau à la ville de Paris étaient celui de l'Yvette et celui de la pompe à feu; mais en même temps M. de Parcieux démontrait que le premier était infiniment plus avantageux.

Tel était l'état de la question lorsque M. de Parcieux fut attaqué de la maladie qui l'a enlevé. Peu de temps après sa mort, le père Félicien de Saint-Norbert, carme déchaussé, entreprit une critique de son projet: je n'ai pas très-présents maintenant les différents points sur lesquels roule cette critique, mais ils se trouvent discutés dans un mémoire en réponse que j'ai lu l'année dernière à l'Académie et qui est imprimé dans le *Mercur de France* d'octobre 1769.

Depuis ce mémoire il a paru différentes brochures sur le même objet que je n'ai pas toutes entre les mains. L'une d'elles, de M. Berthier, contient un projet de pompe publique établie à la pointe de l'île Saint-Louis. L'auteur propose de construire une colonne au haut de laquelle l'eau sera élevée par une machine hydraulique et reçue dans une cuvette, d'où elle sera distribuée dans les différents quartiers de Paris. Ce mémoire est resté sans réponse par cette raison même qu'il tombe de lui-même et qu'il a été réfuté d'avance par M. de Parcieux.

Enfin un autre mémoire fait par un physicien, et qui aurait été plus capable de donner atteinte au projet de M. de Parcieux, est l'ouvrage publié l'année dernière par M. d'Auxiron. J'ai été nommé commissaire

par l'Académie des sciences pour l'examiner, et, d'après le compte que j'en ai rendu à la compagnie, elle a jugé que les objections faites par M. d'Auxiron contre le projet de M. de Parcieux, n'avaient pas autant de force que l'auteur leur en avait attaché, et que le projet de M. de Parcieux était aussi praticable que cet académicien l'avait avancé. Il reste un objet intéressant qui ne paraît pas avoir encore été suffisamment éclairci : c'est l'objet de la dépense dans le projet de M. de Parcieux et dans celui de la pompe à feu proposé par M. d'Auxiron. Ce dernier prétend que l'établissement d'une pompe à feu, en réunissant l'économie des frais de construction, ceux de réparation et d'entretien, des gages d'ouvriers, etc. est beaucoup moins dispendieux que la construction du canal projeté par M. de Parcieux. J'ai encore été chargé par l'Académie d'examiner cette question, et je suis occupé à rassembler les matériaux nécessaires pour y répondre; je le ferai incessamment. J'oubliais une circonstance qui fait trop d'honneur à M. de Parcieux, à son projet et à un ministre respectable pour n'en pas faire mention ici. M. Maimon d'Invaux, alors contrôleur général des finances, s'étant fait rendre compte des différents moyens proposés pour fournir de l'eau à Paris, sentit combien le projet de M. de Parcieux était intéressant pour la salubrité et la commodité des citoyens; il donna ordre en conséquence à M. Perronet, premier ingénieur des ponts et chaussées, dont le mérite supérieur est bien connu du public, de faire les nivellements nécessaires pour vérifier les opérations de M. de Parcieux, de faire l'estimation de la dépense que cet ouvrage entraînerait en totalité et de lui en rendre compte.

M. Perronet a déjà rempli la plus grande partie de cet objet, mais il n'en a pas encore rendu compte ni au public ni à l'Académie; nous croyons cependant pouvoir annoncer d'avance que le résultat de toutes les opérations de M. Perronet a été à l'avantage du projet de M. de Parcieux.

Voilà, Monsieur, à peu près tout ce que je sais sur la rivière d'Yvette. Par rapport à l'atlas minéralogique de la France annoncé par M. Guettard, je vais vous mettre, en peu de mots, au fait de ce dont il s'agit.

M. Guettard est le premier que je connaisse qui ait eu l'idée de représenter sur des cartes géographiques la nature des substances renfermées dans l'intérieur de la terre; il s'est servi à cet effet de caractères minéralogiques analogues à ceux que les anciens chimistes ont employés. Dès 1746, M. Guettard avait rassemblé assez d'observations pour dresser une carte minéralogique de la France, divisée par terrains; elle se trouve dans les mémoires de l'Académie. Depuis cette époque il donna successivement des cartes plus détaillées des environs de Paris, de ceux d'Étampes, de la Suisse, de la Champagne, etc.

Ce plan d'ouvrage était trop étendu pour pouvoir être exécuté par un seul homme et sans le secours du gouvernement. M. Bertin, ministre et secrétaire d'État, ayant été frappé de l'importance d'un pareil ouvrage, a bien voulu l'appuyer de sa protection. Il a envoyé en conséquence M. Guettard dans différentes parties du royaume pour en dresser la carte dans un très-grand détail. Les Vosges étant un pays fertile en mines et en un grand nombre de productions minéralogiques très-intéressantes, il a désiré que cette partie fût donnée une des premières au public. M. Guettard a bien voulu m'associer à ses voyages et à ses travaux. Ayant eu depuis occasion de voyager seul, je n'ai rien négligé pour concourir à l'avancement d'un ouvrage aussi intéressant, et dans ce moment même j'en suis encore occupé.

On a laissé à chaque carte particulière deux marges assez étendues : on a placé, dans l'une, l'explication des caractères minéralogiques contenus dans la carte; dans l'autre, une coupe ou profil de l'intérieur des montagnes. De sorte qu'au moyen de ces cartes on peut connaître en même temps les substances qui se présentent, dans une province, à la surface de la terre et celles qui se rencontrent à différentes profondeurs.

Il y a déjà seize cartes de gravées qui embrassent l'Île-de-France, la Champagne, partie de la Lorraine, de l'Alsace et de la Franche-Comté; on ne négligera rien pour être en état de donner incessamment la suite de ces cartes.

Vous me demandez, Monsieur, l'extrait du mémoire que j'ai lu sur l'eau; comme il n'est point encore connu du public ni de l'Académie,

et qu'il sera vraisemblablement réservé pour la première séance publique, il ne m'est pas possible de vous satisfaire.

Je ne sais, Monsieur, si j'aurai rempli vos vues dans cette lettre; si vous aviez besoin de détails plus étendus, je vous prierais de vouloir bien m'écrire à mon adresse à Paris.

J'ai l'honneur d'être avec une parfaite estime et un sincère attachement.

RÉFLEXIONS

sur

LES EXPÉRIENCES QU'ON PEUT TENTER

À L'AIDE DU MIROIR ARDENT.

Du 8 août 1772¹.

La théorie de Stahl sur le phlogistique et sur la réduction des métaux, avait été adoptée en Allemagne longtemps avant qu'il en eût été question en France. Dès 1697, ce célèbre chimiste avait exposé cette doctrine, et l'avait mise dans tout son jour dans ses observations chimiques, médicinales et physiques.

Ce n'est qu'en 1723, époque de la publication du cours de chimie suivant les principes de Stahl et de Newton, que les chimistes français ont parlé pour la première fois des expériences de Stahl. On se persuadera difficilement cependant qu'une doctrine aussi célèbre en Allemagne, aussi digne de l'être, ait été tellement confinée pendant douze ans dans le lieu qui l'avait vue naître, qu'il n'en ait rien pénétré dans les pays voisins et surtout en France. Les doutes qu'on pourrait former à cet égard se convertiroient presque en certitude, lorsqu'on remarquera la conformité des principes de M. Stahl et de ceux répandus dans les ouvrages de M. Geoffroy l'aîné. C'est principalement dans un mémoire publié parmi ceux de l'Académie pour l'année 1709, à l'occasion des expériences qu'il avait faites avec la lentille du Palais-Royal, que cette conformité paraît plus frappante; il y conclut que tout

¹ Lu à l'Académie des sciences, le 19 août 1772. sous le titre de *Mémoire sur le feu élémentaire*.

métal ou substance métallique est composé, 1° d'une terre vitrifiable particulière à chacun d'eux, 2° d'une huile ou d'un principe inflammable, le même qui se trouve dans les végétaux, dans les animaux, dans le charbon, et il y fait observer que cette substance peut se séparer des métaux, qu'on peut la leur enlever, la leur rendre à volonté, la faire passer d'un métal dans un autre, la prendre indifféremment dans les trois règnes de la nature, et que dans tous les cas elle rend également au métal son éclat, sa ductilité et ses autres propriétés.

Il est aisé de voir que ce système ne diffère de celui de Stahl qu'en ce que M. Geoffroy appelle matière huileuse ou substance inflammable ce que M. Stahl nomme phlogistique, et il faut avouer que, même aujourd'hui, nous ne connaissons pas encore assez bien la nature de ce que nous nommons phlogistique pour pouvoir rien prononcer de très-précis sur sa nature.

Soit que ce système fût celui de Stahl, soit que M. Geoffroy en fût l'inventeur, toujours est-il vrai que les expériences faites au verre ardent conduisaient à le former, et cela suffit pour faire sentir combien ce genre d'expériences est important.

L'action de ce feu, supérieur à celui que nous employons dans nos laboratoires, n'a encore été appliquée qu'aux substances métalliques; il n'a point été fait d'expériences suivies sur les terres, les pierres, les mines, et sur une infinité de substances minérales. Encore le peu d'expériences qui nous ont été transmises a-t-il été fait à l'air libre, sans qu'on ait apporté aucune variété dans les procédés. Les expériences par le verre ardent offrent donc encore une carrière toute nouvelle à parcourir. On s'en convaincra de plus en plus par les réflexions qui suivent.

Le feu que les chimistes ont coutume d'employer ne peut s'allumer ni subsister dans le vide; l'air est un agent nécessaire à sa conservation. Le feu du verre ardent offre à cet égard un très-grand avantage, il peut pénétrer sous le récipient de la machine pneumatique, et l'on peut par son moyen faire des calcinations et des combinaisons dans le vide.

On ignore si le cristal de roche est absolument fixe au feu du verre ardent, mais il est probable qu'il y résiste; voilà donc une matière avec laquelle on pourra construire des appareils distillatoires et sublimateurs, à l'aide desquels on pourra rassembler les vapeurs et la fumée qui s'élèvent dans presque toutes les opérations faites au miroir ardent. Cette même substance fournira des creusets transparents dans lesquels on pourra observer tous les progrès de chaque expérience.

Enfin le verre ardent pourra servir à porter le feu le plus violent jusque dans le sein des fluides, et il en résultera encore un genre d'expériences absolument neuf.

D'après ces vues générales sur les expériences qu'on peut tenter au verre ardent, il reste, pour mieux fixer les idées, à en faire l'application aux principales substances que nous connaissons; on commencera par dire un mot des supports.

DES SUPPORTS.

Les matières que l'on a regardées jusqu'ici comme les plus réfractaires, sont : le caillou, l'agate, le quartz, le cristal de roche, le grès, la porcelaine et les coupelles faites d'os calcinés. Ces matières sont infusibles par tous les feux que nous connaissons. Mais résisteront-elles au feu du verre ardent? On n'est pas encore en état de l'assurer, mais on a tout lieu de l'espérer. On a cru devoir préparer, en conséquence, à l'avance des creusets de ces différentes matières; on s'est muni de petites soucoupes d'agate, on a rassemblé des tessons de cristal de roche, même de petits vases en forme de creusets. D'un autre côté, M. Macquer a fait faire à Sèvres des espèces de petites coupelles de porcelaine sans couvercle; il a eu soin de n'introduire dans leur composition que des terres très-réfractaires, et on a tout lieu de croire qu'elles résisteront à la violence de la chaleur. On se propose également de se munir d'un nombre suffisant de coupelles d'os calcinés. Enfin on choisira des pavés du grès le plus compacte, on les creusera un peu dans leur milieu, et on en espère encore un excellent service.

EXPÉRIENCES À TENTER SUR LE DIAMANT.

Le diamant est-il susceptible d'évaporation à l'air libre, ou bien simplement de division ou de décrépitation ? Est-il absolument fixe dans les vaisseaux fermés ? A quoi tiennent les différences qu'on observe en raison des intermédiaires dans lesquels il est placé ? Ces questions sont extrêmement importantes ; on propose, pour parvenir à les résoudre, 1° de placer un diamant passablement gros dans le foud d'un creuset profond de cristal de roche et de l'exposer au feu du miroir ardent sans le couvrir ; si le diamant n'est point susceptible de volatilisation, mais simplement de décrépitation, il se divisera en fragments très-minces qui se retrouveront pour la plupart dans le creuset de cristal ; il en passera bien quelques fragments par-dessus les bords, mais cette quantité ne peut être bien considérable et la plus grande partie doit rester. Si, au contraire, le diamant est véritablement volatil tout se dissipera, on ne retrouvera absolument rien dans le creuset.

Si cette expérience laisse encore quelques doutes, si l'on craint que les éclats du diamant n'aient passé par-dessus les bords du creuset, pour prévenir toute objection, on le fermera avec une couche légère de pâte de porcelaine. On sait que cette matière est poreuse et n'empêche point la destruction, ou au moins l'éparpillement du diamant, mais elle suffira pour empêcher les particules les plus fines de passer par-dessus les bords du creuset.

Mais, en supposant que le diamant décrépité, est-ce au contact de l'air, au refroidissement subi, qu'est dû le phénomène ? Pour le découvrir, on pourra placer le diamant dans un petit vaisseau de cristal de roche bien bouché, même au milieu d'un ballon de verre exactement fermé, et dans lequel on aura fait auparavant le vide par la machine pneumatique, et lui faire éprouver dans cet état la chaleur du verre ardent.

DES MÉTAUX.

Indépendamment des expériences de M. Homberg et de M. Geoffroy sur les métaux qu'il faudra répéter, il sera bon d'essayer s'ils se cal-

cinent dans les vaisseaux fermés. Tous donnent une vapeur ou fumée par le verre ardent; il serait très-intéressant de trouver un appareil propre à la retenir et à la condenser. Des vaisseaux de cristal de roche rempliraient cet objet, mais il faut s'assurer auparavant s'ils résistent à l'effet du verre ardent.

DES PIERRES.

Cette partie est celle qui offrira le plus vaste champ d'expériences; on aura à répéter toutes les expériences de M. Pott, toutes celles de M. d'Arcet, enfin toutes celles de M. Macquer. On soupçonne aujourd'hui, l'on pourrait même dire qu'il est presque prouvé que les pierres ne sont autre chose que des sels insolubles dans l'eau; la plupart, d'après ce principe, doivent être composées d'un acide et d'une base; le point important serait de parvenir à les découper, à séparer l'acide, soit par la violence du feu, soit par la voie de combinaison; on pourra, de même que les métaux, essayer de les mettre en fusion dans les vaisseaux fermés; enfin, chemin faisant, on pourra faire quelques combinaisons propres à imiter le flint-glass, le spath fusible et quelques autres pierres qui sont extrêmement pesantes; peut-être que, combinées avec le verre, elles lui donneraient le degré de réfringence convenable.

Quelques expériences sur des mines de fer, de plomb, d'argent, etc. sur la blende et sur quelques autres substances métalliques, pourront donner des lumières sur la manière d'être des métaux dans ces combinaisons.

DES FLUIDES.

J'ai vu quelque part, c'est je crois dans le *Journal encyclopédique*, que, si l'on reçoit les rayons solaires au milieu d'un grand bocal rempli d'eau, il se forme au foyer du verre une poussière qui tombe au fond du vase, et que l'auteur attribue aux rayons solaires fixés dans cette expérience. Rien n'est moins probable que ce fait, cependant il est indispensable de le répéter.

Les liqueurs spiritueuses ne s'enflamment que par le contact d'une flamme; un corps en ignition, un charbon ardent, s'y éteignent; il paraît que les rayons solaires brûlent à la façon des charbons et ne font point l'office de flamme, et c'est sans doute pour cette raison que l'esprit-de-vin ne s'allume pas au verre ardent. Les expériences jusqu'ici n'ont été faites qu'avec des instruments faibles; en sera-t-il de même avec le miroir du Palais-Royal? L'effet sera-t-il le même sur l'esprit-de-vin, sur l'éther et sur toutes les liqueurs spiritueuses?

SEUR L'AIR FINE, OU PLUTÔT SUR L'AIR CONTENU DANS LES CORPS.

Il paraît constant que l'air entre dans la composition de la plupart des minéraux, des métaux même, et en très-grande abondance. Aucun chimiste cependant n'a fait encore entrer l'air dans la définition, ni des métaux, ni d'aucun corps minéral. Une effervescence n'est autre chose qu'un dégagement subit de l'air, qui était en quelque façon dissous dans chacun des corps que l'on combine. Ce dégagement a lieu toutes les fois qu'il entre moins d'air dans la combinaison du nouveau composé qu'il n'en entraît dans chacun des deux corps qui entrent dans la combinaison. Ces vues suivies et approfondies pourraient conduire à une théorie intéressante qu'on a même déjà ébauchée; mais ce qui doit ici fixer l'attention, c'est que la plupart des métaux ne font plus d'effervescence lorsqu'ils ont été tenus longtemps au feu du miroir ardent. Sans doute que le degré de chaleur qu'ils y éprouvent leur enlève l'air qui entraît dans leur combinaison. Ce qui est très-particulier, c'est que les métaux dans cet état ne sont plus malléables, et qu'ils sont presque indissolubles dans les acides. Cette observation, qui a encore besoin de confirmation, peut fournir une ample matière à observations et à réflexions.

Il serait bien à désirer qu'on pût appliquer au verre ardent l'appareil de M. Hales pour mesurer la quantité d'air produite ou absorbée dans chaque opération, mais on craint que les difficultés que présente ce genre d'expériences ne soient insurmontables au verre ardent.

EXTRAIT
DES EXPÉRIENCES QUI ONT ÉTÉ FAITES
SUR LE MIROIR ARDENT.

Il existe un mémoire de M. Homberg, année 1702, sur l'exposition de l'or et de l'argent au miroir ardent. Il résulte des différences très-notables suivant que ces deux métaux sont purifiés par un procédé ou par un autre; il en résulte, si je ne me trompe, que l'or et l'argent employés par M. Homberg n'étaient pas parfaitement purs, qu'ils participaient plus ou moins des matières qui avaient été employées pour les purifier.

L'or s'est converti en verre dans toutes les expériences; par rapport à l'argent, il paraît qu'il se vitrifie également; mais il forme un verre volatil, et la vitrification même n'est jamais complète.

Il sera nécessaire, pour les opérations à répéter, d'employer l'argent pur précipité en lame carrée, et l'or purifié par le départ.

Ces expériences ont été faites avec un charbon servant de support. N'est-ce pas la cendre du charbon qui a commencé la vitrification?

Un autre mémoire, imprimé dans le volume de 1706, p. 158, contient des expériences sur le fer; il paraît que ce métal est composé de deux substances différentes, l'une beaucoup plus fusible que l'autre. La première fond comme de la poix; l'autre, qui est plus blanche, fond très-difficilement; elle paraît peu malléable. Il paraît que cette matière bitumineuse est susceptible d'être combinée avec différentes matières; on peut la faire passer dans le cuivre. Il y a grande apparence que les différentes qualités du fer, peut-être même sa transformation en acier.

tiennent à la proportion de ces deux matières. Le fer tenu en fusion sur un charbon petille; mais il paraît que le contact du charbon est nécessaire pour produire cet effet.

Le même mémoire contient différentes expériences sur les métaux exposés au verre ardent; elles présentent des faits assez singuliers, mais qui ne paraissent pas poussés aussi loin qu'ils le pourraient être.

RÉFLEXIONS

sur

LA MANIÈRE D'APPLIQUER LES RAYONS DU SOLEIL.

AUX EXPÉRIENCES PHYSIQUES,

DE LA MANIÈRE LA PLUS AVANTAGEUSE.

La lentille du Palais-Royal, celle de M. le comte de la Tour-d'Auvergne, le miroir de Villette et quelques autres, tout imparfaits qu'ils sont, produisent des effets supérieurs à bien des égards à ceux que nous observons dans les fourneaux chimiques; d'où il suit que, si l'on pouvait parvenir à perfectionner les moyens employés jusqu'ici pour appliquer les rayons solaires aux expériences chimiques, on obtiendrait des résultats surprenants qui ouvriraient une nouvelle route aux savants et qui les conduiraient à un ordre de choses entièrement inconnu.

Les moyens que les physiciens ont employés pour rassembler les rayons du soleil se réduisent à des lentilles de verre et à des miroirs de glace et de métal. Il ne sera pas difficile de faire sentir que l'un et l'autre de ces moyens sont susceptibles de grands inconvénients.

Les miroirs, à la vérité, comparés aux lentilles de verre ont des avantages très-marqués dont voici les principaux : 1° les lentilles n'agissant que par réfraction, et, les rayons de différentes couleurs étant de réfrangibilité différente, il en résulte que le foyer des rayons rouges n'est pas le foyer des rayons bleus, et que les rayons ne coïncident pas en un même point; de sorte qu'à quelque distance que soit placé le corps qu'on veut exposer au foyer il ne reçoit jamais qu'une partie

de l'effet; 2° une partie de la lumière dans les lentilles est réfléchi par chacune des deux surfaces du verre, de sorte qu'il n'y a jamais qu'une portion qui soit transmise; 3° la plupart des verres, surtout des verres d'un certain volume, étant composés de lames ou de fibres, indépendamment des deux surfaces extérieures, il se fait encore une perte considérable de rayons, en raison de la multiplicité des surfaces intérieures; 4° toute grande masse de verre a nécessairement des glaces, des soufflures, des fils et des défauts d'une infinité d'espèces qui interceptent encore une partie des rayons. Ces inconvénients n'ont pas lieu dans les miroirs; les rayons s'y rassemblent dans un espace beaucoup moindre; comme ils se réfléchissent tous d'ailleurs sous le même angle, quelle que soit leur couleur, ils ne sont pas sujets à l'aberration de réfrangibilité.

Si les miroirs ont à cet égard de grands avantages sur les lentilles, ils ont d'autres défauts qui en rendent l'usage presque impraticable pour les expériences chimiques. Si l'on veut obtenir une image ronde au foyer, c'est-à-dire si l'on veut rassembler les rayons dans l'espace le plus petit qu'il soit possible, il est nécessaire de placer le miroir de manière que sa surface soit perpendiculaire à la direction des rayons du soleil; alors le foyer se trouve placé à une très-grande élévation; la direction des rayons est de bas en haut, et il est dès lors impossible de soumettre à leur action tous les corps qui coulent aisément, ceux en poudre, enfin tous ceux qui doivent être placés sur un support.

M. de Cassini a donné, en 1747, un mémoire sur les moyens de remédier à ces inconvénients. Sa méthode consiste à intercepter, par le moyen d'un miroir plan ou convexe, les rayons réfléchis par le miroir avant leurs points de réunion; leur direction par là, au lieu d'être de bas en haut, se trouve dirigée de haut en bas, et l'on peut dès lors opérer aussi commodément qu'avec les lentilles. On ne saurait dissimuler les avantages de cette méthode; mais ils se trouvent balancés par d'autres inconvénients très-réels. Le miroir plan ou convexe, se trouvant placé entre le miroir principal et le soleil, intercepte une partie des rayons; il fait une ombre qui diminue une partie de l'effet.

Cet inconvénient serait d'autant moindre qu'on approcherait davantage le second miroir du foyer du miroir principal, parce qu'alors on pourrait donner au premier moins de diamètre; mais alors ce même miroir aurait une chaleur trop considérable à supporter; l'étamage, s'il était de glace, serait exposé à fondre; le métal, s'il en était coupé, se ramollirait au moins, absorberait plus de rayons et perdrait peut-être son poli.

Ces difficultés font sentir la nécessité de revenir aux lentilles, et, puisque les obstacles que présentent les miroirs paraissent de nature à ne pouvoir être surmontés, il reste à examiner s'il ne serait pas au moins possible de procurer aux lentilles quelque degré de perfection. On a déjà vu que le défaut de transparence des grandes masses de verre, les bulles qui s'y forment et la difficulté de procurer une fonte parfaite à la matière lorsqu'elle est en trop grande quantité, enfin celle de travailler les loupes et de leur donner la courbure convenable, étaient les principaux inconvénients que présentaient les loupes de verre. Celles à l'eau ne présenteraient pas les mêmes difficultés; leur transparence est parfaite, et les moyens de les travailler ne sont ni aussi dispendieux, ni aussi difficiles. Il est aisé de sentir d'ailleurs que la grandeur des loupes de verre est nécessairement fort limitée. Les creusets de nos verreries, même de celle de Saint-Gobain, ne peuvent contenir qu'une certaine quantité de matière. L'ouvroir des fourneaux est proportionné à la grandeur des creusets. Si l'on voulait obtenir de grandes masses de verre, il faudrait changer toutes ces proportions, construire de nouveaux fourneaux, et l'on tomberait dans des dépenses très-considérables. Il n'en est pas de même des loupes à l'eau; on peut employer, pour leur construction, des glaces ordinaires à miroirs, et on peut les porter jusqu'à 5 pieds de diamètre.

Les loupes à l'eau simple ont donc déjà un avantage sensible sur les loupes de verre; mais elles en auraient beaucoup davantage s'il était possible de les rendre achromatiques; c'est cette question qu'il est important d'examiner et sur laquelle on demande l'avis de M. Jaurat.

Les plus grandes loupes de verre qui aient été construites sont celles

de Tachirnhausen, de 33 pouces de diamètre, dont l'une appartient à l'Académie, et l'autre à M. le comte de la Tour-d'Auvergne. Quoique le foyer de cette dernière soit beaucoup plus court que celui de l'autre, et que les rayons y soient rassemblés dans un espace plus étroit, il a été observé que dans l'une et dans l'autre de ces lentilles on obtenait un effet beaucoup plus grand en rétrécissant leur foyer par le moyen d'une seconde lentille. La vertu réfrangible de l'eau étant moindre que celle du verre, on sera obligé de recourir au même artifice pour les loupes à l'eau. En supposant qu'on donne 4 pieds de diamètre à la loupe à l'eau, on pourrait employer, pour rétrécir le foyer, une lentille de verre de 18 pouces; on ne pourra guère l'employer plus petite, parce qu'alors on ne pourrait embrasser tous les rayons sans l'approcher trop près du foyer, et elle y serait trop échauffée. Ces deux loupes pourront être disposées comme on le voit dans la figure ci-jointe. On pourra, d'après cela, produire l'effet achromatique par différents moyens :

1° En rendant la loupe A achromatique;

2° En supposant que la loupe A ne fût pas achromatique, en construisant la loupe de verre B de manière qu'elle pût corriger l'aberration de réfrangibilité de la loupe A.

3° On pourra considérer les deux loupes A et B comme un objectif composé de deux lentilles placées à une certaine distance l'une de l'autre, et l'on pourra combiner la courbure des surfaces de l'une et de l'autre de manière à produire l'effet désiré.

4° Enfin, on pourra augmenter, s'il est nécessaire, jusqu'à un certain point, la vertu réfrangible de l'eau par une addition de sel, et sa transparence n'en sera nullement altérée.

M. Jeaurat est prié de vouloir bien examiner si ces méthodes sont praticables et laquelle lui paraîtrait préférable; mais, en supposant que la théorie pût conduire à des résultats exacts et certains, il restera encore à examiner s'il ne se trouve pas de difficultés trop grandes dans l'exécution; on soumet, en conséquence, au jugement de M. Jeaurat, les réflexions qui suivent :

1° Il ne paraît pas qu'on soit parfaitement d'accord sur la vertu

réfrangible de l'eau et sur le rapport exact du sinus de l'angle d'incidence à celui de l'angle de réfraction.

2° Ce fluide étant susceptible de condensation et de raréfaction par les variations du chaud et du froid, la vertu réfringente variera considérablement pendant le temps même de l'opération, de sorte que telle loupe qui était achromatique à tel degré ne le sera plus à tel autre.

3° Il n'est pas aisé de donner aux surfaces de verre une courbure absolument exacte; elle aura nécessairement beaucoup d'imperfections, et ces imperfections détruiront peut-être la plus grande partie de l'effet qu'on en espère.

M. Jeurat est prié de vouloir bien peser les avantages et les inconvénients et de donner son sentiment.

N. B. Dans la solution qu'a donnée le sieur Jeurat, il a supposé que le strass et la glace de Venise ont au plus 3 lignes d'épaisseur; mais si l'on peut procurer au sieur Jeurat de la matière qui ait le double de cette épaisseur, alors il sera à portée de rapprocher de la première lentille les deux autres lentilles, ce qui serait beaucoup mieux; car le sieur Jeurat trouve que la proximité du foyer de la première lentille est un point dont il faut s'éloigner le plus qu'il est possible.

PREMIER ESSAI
DU GRAND VERRE ARDENT

DE M. TRUDAINE,

ÉTABLI AU JARDIN DE L'INFANTE AU COMMENCEMENT DE MOIS D'OCTOBRE
DE L'ANNÉE 1774.

PAR MM. TRUDAINE DE MONTIGNY, MACQUER, CADET,
LAVOISIER ET BRISSON¹.

Quoique la saison, trop avancée, ne nous ait pas permis d'entreprendre les suites d'expériences intéressantes que nous nous proposons de faire avec cet instrument, nous croyons cependant devoir satisfaire, dès aujourd'hui, la curiosité du public sur sa construction, sur les motifs qui l'ont fait entreprendre, et sur les avantages qu'on peut retirer d'une lentille beaucoup plus grande et beaucoup plus active que celles qui ont été faites jusqu'à présent.

Depuis que les physiciens se sont appliqués à connaître, à gouverner et surtout à augmenter l'action du feu dans les fourneaux, de nouvelles connaissances se sont introduites dans l'histoire naturelle et dans la chimie : des corps que l'on croyait réfractaires se sont trouvés fusibles, d'autres qui paraissaient très-fixes se sont trouvés volatils.

Mais le feu des fourneaux paraissant moins pur que celui du soleil, eu égard au mélange des substances étrangères qu'il peut entraîner du sein des matières inflammables, plusieurs physiciens ont cru devoir

¹ Lu à la rentrée publique, le 12 novembre 1774. (*Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1782, p. 62.)

comparer les produits obtenus dans les fourneaux à ceux des mêmes corps exposés au feu du soleil.

MM. Macquer, Cadet, Lavoisier et Brisson, ont rendu compte l'année dernière des recherches qu'ils avaient faites, en exposant différents corps au foyer du verre ardent de M. le comte de La Tour-d'Auvergne, et de celui de l'Académie, connu anciennement sous le nom de *Verre ardent du Palais-Royal*, exécuté par les soins de M. Tschirnhausen, et rendu célèbre par les expériences de MM. Homberg et Geoffroy.

Le diamètre de ces verres est de 33 pouces; la courbure de l'un est de 7 pieds de rayon et celle de l'autre est de 12 pieds, et leur foyer, rétréci par une seconde lentille, n'a que 5 à 6 lignes de diamètre.

Le peu d'étendue de ce foyer fait que l'on ne peut éprouver l'action du soleil que sur de très-petites quantités de matières. Il était à désirer, pour pousser plus loin les recherches, qu'on pût se procurer une lentille d'un plus grand diamètre, et dont le foyer eût plus de largeur et en même temps plus d'activité; mais il paraissait presque impossible de couler une assez grande quantité de matière pour faire une bonne lentille de verre, beaucoup plus grande que celle de l'Académie, et d'ailleurs, les ondes, les stries et les bouillons, dont l'épaisseur du verre est ordinairement remplie lorsqu'on le coule en grande masse, sont autant de causes qui diminuent beaucoup l'action du soleil, en éparpillant ses rayons.

Vous avons pensé, d'après MM. Newton, Euler et de Buffon¹, qu'un verre lenticulaire formé de deux grandes glaces, courbées en portion de sphère et réunies par leurs bords, pour conteneur de l'eau ou de l'esprit-de-vin, serait plus homogène et plus actif que le verre de M. Tschirnhausen, et remplirait mieux les vues de l'Académie.

M. Trudaine, l'un des honoraires de cette compagnie, qui lui donne en toute occasion des marques d'un véritable zèle pour le progrès des

¹ Voy. *Mémoires*, année 1748, p. 308.

sciéces, qu'il a toujours cultivées, s'est déterminé à faire construire à ses frais cette lentille, sous la direction de plusieurs commissaires nommés par l'Académie, sans craindre les dépenses qu'elle pourrait occasionner et les difficultés qu'il fallait vaincre.

M. Bernières, contrôleur des ponts et chaussées, avait déjà fait quelques tentatives heureuses en ce genre; son mérite et ses talents, connus de l'Académie, inspiraient la plus grande confiance; mais il n'avait jamais courbé ni travaillé d'aussi grandes glaces; il a fallu même faire couler exprès à Saint-Gobain celles qui y ont été employées¹; il a fallu construire de nouveaux fours à Paris, et prendre des précautions délicates pour donner à ces glaces courbées une épaisseur partout égale et une courbure exactement sphérique. Ces conditions ont été remplies, et la nouvelle lentille a été exécutée par M. Bernières, sans accident, avec toute la perfection dont elle est susceptible.

Les deux glaces courbées forment deux portions de sphère de 8 pieds de rayon sur 8 lignes d'épaisseur, laissant entre elles un vide lenticulaire de 4 pieds de diamètre, ayant au centre 6 pouces 5 lignes d'épaisseur; elles se joignent par leurs biseaux et sont embrassées par des cerces de cuivre.

Cette lentille achevée, il fallait l'établir et la monter de façon qu'elle pût suivre avec facilité les mouvements du soleil, sans que les observateurs eussent à changer de position; c'est ce que le même M. Bernières et M. Charpentier, mécanicien, ont exécuté de concert, avec toute la simplicité et toute la commodité possibles. La lentille est montée sur une espèce de chariot, qui tourne horizontalement autour d'un point fixe pour suivre le soleil dans les différents verticaux; un tour de manivelle suffit pour changer sa position; une autre manivelle, agissant sur deux longues vis de fer, relève ou abaisse à volonté la lentille, à mesure que le soleil change de hauteur. Un seul homme peut, sans fatigue, produire et diriger ce double mouvement, lors même que la plate-forme est chargée de huit ou dix personnes.

¹ Messieurs de Saint-Gobain ont eu l'honneur de faire présent de ces glaces.

Cette lentille, qui peut contenir environ 140 pintes, a été remplie avec de l'esprit-de-vin, préférablement à l'eau, 1° parce que l'esprit-de-vin a un pouvoir réfringent plus grand; 2° parce qu'il ne fait aucun dépôt; 3° parce qu'il n'est pas susceptible de se geler.

Les premières épreuves que nous avons faites sur cette lentille ont eu pour objet de reconnaître si sa courbure ne s'était point altérée en fléchissant sous le poids de la liqueur dont elle était remplie. Nous avons fait tracer et couper à cet effet un arc de cercle de 8 pieds de rayon, et dont la corde était de 3 pieds 11 pouces. On a successivement appliqué cet arc de cercle en toutes sortes de sens sur les deux glaces, la lentille étant alternativement pleine et vide; sa courbure a partout répondu très-exactement dans les deux cas à celle de l'arc mobile. Nous avons eu une preuve encore plus certaine que la lentille ne s'était point déformée, en mesurant son épaisseur au centre, 1° étant pleine; 2° après qu'elle a été vidée. Dans les deux cas l'épaisseur s'est trouvée rigoureusement la même, ce qui n'aurait pu être si les glaces avaient cédé au poids de la liqueur.

Le second objet de nos recherches a été de reconnaître la distance et la largeur du foyer de cet instrument. Nous avons donc présenté la lentille perpendiculairement aux rayons solaires, et nous avons observé que le point où tous les rayons réunis occupent le moins d'espace, et où, par conséquent, le cercle lumineux qu'ils forment est le plus étroit, est distant du centre de la lentille de 10 pieds 2 pouces, et ce cercle lumineux a en cet endroit 2 pouces de diamètre; mais ce n'est pas là qu'est le vrai foyer brûlant, il est à 8 pouces 1 ligne plus loin, c'est-à-dire, à 10 pieds 10 pouces 1 ligne du centre de la lentille. Là on voit un petit cercle d'une lumière très-vive, qui n'a que 15 lignes de diamètre et qui blesse les yeux si l'on ne fait usage de verres colorés, mais qui est entouré d'une lumière rare, formant un cercle d'environ 6 pouces de diamètre, et coloré vers les bords de bleu et de violet qu'on aperçoit très-distinctement.

Le cône de lumière formé par les rayons réfractés par la lentille a, vers sa pointe, à peu près le même diamètre dans un assez long espace:

cela vient, comme l'on sait, de ce que les rayons des environs du centre ne coïncident pas avec ceux des bords de la lentille, parce que ces derniers ont une obliquité d'incidence plus grande que celle des premiers, ce qui les oblige à se réunir plus près de la lentille que les autres. Nous avons voulu savoir quelle en était la différence.

Pour cela nous avons convert la lentille d'une toile cirée, au centre de laquelle on avait fait une ouverture circulaire de 5 pouces de diamètre; les rayons qui ont passé par cette ouverture ont formé, à 10 pieds 11 pouces 5 lignes du centre de la lentille, un foyer très-bien terminé, d'environ $1\frac{1}{4}$ lignes de diamètre.

Nous avons ensuite agrandi l'ouverture circulaire, en lui donnant successivement 3 pouces de diamètre de plus, et nous avons observé que le vrai foyer était d'autant plus près du centre de la lentille, et d'autant moins bien terminé, que l'ouverture était plus grande.

Après quoi nous avons fait l'inverse de tout cela en couvrant le centre de la lentille, premièrement d'un cercle de toile cirée de 6 pouces de diamètre: ensuite d'un de 9 pouces, d'un de 12 pouces, etc. de diamètre; en augmentant successivement le diamètre de ce cercle de 3 pouces de plus; et nous avons observé que le vrai foyer était d'autant plus près du centre de la lentille que la zone découverte vers les bords était plus étroite.

Enfin nous avons couvert la lentille presque en entier, ne laissant de découvert à la circonférence qu'une zone d'environ 6 à 7 lignes de large; le foyer, formé par les rayons qui ont traversé cette zone, s'est trouvé distant du centre de la lentille de 10 pieds 6 lignes; de sorte que le point où ses rayons se réunissent est plus près de 10 pouces 11 lignes du centre de la lentille que ne l'est le point où se réunissent les rayons des environs du centre.

Nous avons profité de cette disposition pour mesurer l'aberration de réfrangibilité. La lentille n'ayant rien de découvert que la circonférence, dans une zone d'environ 6 à 7 lignes de largeur, la lumière était assez peu vive pour que nous pussions la regarder impunément avec les yeux nus.

Nous avons observé que

| | Pieds. | Pouces. | Lignes. | |
|----------------------------------|--------|---------|------------------|---------------------------|
| les rayons violets se croisent à | 9 | 6 | $4 \frac{1}{2}$ | du centre de la lentille. |
| Les bleus | à 9 | 7 | $10 \frac{1}{2}$ | |
| Les jaunes | à 10 | 2 | 3 | |
| Les orangés | à 10 | 2 | 10 | |
| Les rouges | à 10 | 3 | $11 \frac{1}{2}$ | |

de sorte que les rouges se réunissent à 9 pouces 7 lignes plus loin du centre de la lentille que ne le font les violets.

Nous n'avons pas pu apercevoir la réunion des rayons verts; comme leur degré de réfrangibilité les place au milieu des autres, ils se trouvent trop mêlés avec les rayons des autres couleurs pour être apparents.

Nous devons avertir que, lorsque nous avons fait ces expériences, le ciel était sans nuages; mais il y avait des vapeurs assez considérables dans l'air. Un thermomètre isolé à l'air libre et exposé aux rayons du soleil était à environ 20 degrés. Il est probable que c'était là la température de l'esprit-de-vin de la lentille; si cette température augmente ou diminue, toutes les distances dont nous venons de parler varient, mais c'est d'une petite quantité.

Nous avons remarqué ci-dessus que le foyer des rayons des bords de la lentille était à 10 pieds 6 lignes du centre de la lentille; ce qui nous fait croire que le foyer brûlant d'une lentille se trouve vers le point où les rayons verts se joignent aux rayons jaunes.

Nous venons de remarquer aussi que les rayons des bords se réunissent plus près du centre de la lentille que ne le font ceux du milieu; cela nous a fait soupçonner que les premiers donnaient plus de chaleur que les autres. Nous nous en sommes assurés de la manière suivante; nous avons couvert la lentille d'une toile cirée, percée au milieu d'un trou rond de 33 pouces de diamètre; la portion laissée à découvert par ce trou est, à peu de chose près, la moitié de la surface de la lentille. Nous avons tout de suite retiré la toile, et couvert le milieu de la lentille d'un cercle de 33 pouces de diamètre, ce qui a laissé, tout autour, à découvert, une zone circulaire de 7 pouces et

demi de large. Dans les deux cas nous avons eu un foyer brûlant; mais, dans le dernier, il était sensiblement plus chaud que dans le premier. Nous aurons ci-après une preuve complète de ce fait.

Passons maintenant aux effets que peut produire la lentille de M. Trudaine. Pour en juger plus sûrement, nous l'avons fait par comparaison avec ceux de la lentille de M. le Régent, qui nous étaient déjà connus.

Le 5 octobre, vers une heure de l'après-midi, le ciel n'étant pas bien net, nous avons exposé, sur un charbon, au foyer nu de notre lentille une pièce de deux liards; environ une demi-minute après elle s'est trouvée complètement fondue et en bain. Sur-le-champ nous avons placé une pareille pièce au foyer nu de la lentille de l'Académie; quoiqu'elle y soit demeurée deux ou trois minutes, elle ne s'est point fondue, elle s'est seulement un peu ramollie, et est devenue concave. Craignant que la force du soleil ne fût moindre alors que dans le moment précédent, nous avons porté tout de suite cette même pièce au foyer de la nouvelle lentille, elle s'y est fondue et mise en bain en moins d'une demi-minute. Il en a été de même d'un gros sou de cuivre; il n'a fallu qu'un peu plus de temps pour le faire couler. Jamais avec la lentille de l'Académie, et dans les temps les plus favorables, étant même aidés d'une seconde lentille, nous n'avons pu opérer sur d'aussi gros volumes.

La fusion du fer forgé demande beaucoup plus de chaleur que celle du cuivre. Nous n'avons pu produire l'activité nécessaire sans resserrer les rayons par l'interposition d'une seconde lentille. Nous nous sommes servis pour cela d'une lentille de verre solide, de 8 pouces et demi de diamètre et de 29 pouces 8 lignes de foyer, placée à 8 pieds 7 pouces du centre de la grande lentille. Dans cet endroit, le cône de lumière a encore 8 pouces de diamètre; le foyer brûlant se trouve à 1 pied au delà du centre de la petite lentille, et a 8 lignes de diamètre.

Nous avons exposé à ce foyer, dans un charbon creux, des copeaux de fer forgé, qui s'y sont fondus presque à l'instant en bain parfait; ce fer, ainsi fondu, a bouillonné, puis détoné comme aurait fait du nitre en fusion; et il en partait une grande quantité d'étincelles qui produi-

saient en l'air, et en petit, l'effet des étoiles d'artifice. Cet effet a toujours eu lieu, toutes les fois que nous avons fondu au verre ardent, sur un charbon, ou de la fonte de fer, ou du fer forgé, ou de l'acier.

Pour connaître l'effet des lentilles combinées sur de plus grandes masses, nous avons exposé au foyer de petits copeaux de fer forgé et le bout d'un clou; le tout s'est fondu en quinze secondes, et s'est bientôt mis en bain. On y a ajouté un morceau de clou de 5 lignes de longueur et d'une ligne un quart d'équarrissage, qui s'est fondu de même; enfin on a plongé dans ce métal fondu, et par la tête, une vis à tête ronde, de 8 lignes de longueur, qui s'est aussi fondue en entier très-promptement; le tout ensemble a formé un culot dur et cassant, et d'un grain très-fin.

Quelques jours après, nous avons exposé au foyer un barreau d'acier de 4 pouces de long et de 4 lignes d'équarrissage, en le présentant par le milieu de sa longueur; cette partie s'est fondue en cinq minutes, elle commençait même à couler et à tomber en gouttes à la fin de la seconde minute. Au foyer, la fonte de fer se met en bain parfait en quelques secondes de temps: le verre ardent de l'Académie n'a jamais pu produire aucun effet semblable sur le fer.

Ayant exposé à ce même foyer, dans un charbon creux, du platine en grenaille, il a paru se rassembler, diminuer de volume, et se préparer à la fusion. Peu après il a bouillonné et fumé; tous ses grains se sont réunis en une seule masse, sans cependant former un bouton sphérique, comme font les autres métaux. Après cette espèce de demi-fusion, ce platine n'était plus attirable à l'aimant, quoiqu'il le fût avant d'éprouver l'action du soleil.

M. le baron de Sickingen, ministre de l'électeur palatin, qui cultive les sciences avec autant de succès que de sagacité, ayant fait présenter au même foyer une portion de platine qu'il avait dépouillé du fer par un procédé particulier, et qui n'était plus attirable à l'aimant, ce platine a perdu de son volume, a fondu et s'est réuni en une seule masse, qui s'est aplatie sous le marteau. Peut-être dans un temps plus favorable pourra-t-on mettre en bain ce métal si singulier, et

jusqu'à présent si réfractaire aux tentatives qui ont été faites pour le travailler.

Après ces détails, il serait inutile de parler de la fonte de l'argent, beaucoup plus facile que celle du cuivre et du fer, si elle ne servait pas à faire connaître l'avantage de la largeur du foyer. Le 15 octobre, M. le comte d'Aranda, ambassadeur d'Espagne, ayant eu la curiosité d'exposer au foyer de notre instrument plusieurs pièces d'argent, un écu de 3 livres a été fondu et mis en bain en quelques secondes; et un écu de 6 livres n'a employé qu'un peu plus de temps pour subir le même sort.

Pour avoir la liberté d'agir auprès du foyer et d'y placer les matières que nous voulions mettre en expérience, nous avons souvent couvert la seconde lentille avec une planche de sapin; là le cône de lumière formé par les rayons réfractés par la grande lentille avait 8 à 9 pouces de diamètre. Malgré cette grande étendue, la chaleur y était si vive que le feu prenait souvent à la planche; et, ce qui mérite d'être remarqué, c'est qu'elle ne brûlait que vers les bords du disque lumineux, et point au milieu: ce qui prouve bien clairement ce que nous avons dit plus haut, que les rayons qui traversent la lentille dans des points plus éloignés de l'axe produisent plus de chaleur que les autres. Il y a donc une grande différence entre les effets des lentilles relativement à l'optique, et leurs effets relativement au pouvoir d'embraser les corps. Quant à l'optique, ce sont les rayons qui passent vers l'axe de la lentille qui forment l'image la plus nette et la mieux terminée; et, quant à la chaleur, ce sont les rayons des bords qui produisent le plus d'effet et qu'il faut chercher à se procurer.

Il nous restait à savoir quelle espèce de lentille serait la plus favorable pour raccourcir le foyer de la grande, et augmenter par là son activité. Nous en avons essayé plusieurs de différents diamètres et de différents foyers, savoir: une lentille à l'esprit-de-vin de 2 pieds de diamètre et de 4 pieds de rayon; deux lentilles de verre solide, appartenant à M. le baron de Sickingen, que nous avons cité ci-dessus, dont l'une a 18 pouces de diamètre et 3 pieds de foyer, et l'autre a

13 pouces de diamètre et 2 pieds et demi de foyer. Toutes ont produit moins d'effet que notre petite lentille de 8 pouces et demi de diamètre et de 22 pouces 8 lignes de foyer, et qui est cependant pleine de bouillons et de stries.

Nous avons même essayé de mettre pour seconde lentille celle de l'Académie; elle a considérablement affaibli l'activité du foyer. Sans doute qu'elle fait plus perdre par les rayons qu'elle réfléchit ou qu'elle éparpille, qu'elle ne fait gagner en les resserrant. Pour augmenter cette activité nous y avons ajouté en troisième notre petite lentille de 8 pouces et demi; l'effet est devenu un peu plus fort, mais bien moindre que lorsque nous n'avons employé que la petite, comme seconde lentille.

Tout cela nous fait croire que la lentille la plus convenable pour cet effet est une lentille de verre solide et bien pur, d'un foyer un peu court, comme 18 à 20 pouces, et placée vers l'extrémité du cône lumineux que forment les rayons réfractés par la première, afin de resserrer plus promptement les rayons, et les obliger à se réunir en formant des angles plus ouverts. Cette lentille s'exécute actuellement avec la courbure et les dimensions nécessaires.

Nous en avons dit assez pour donner l'idée de cet instrument, de sa force et des avantages qu'on en doit attendre lorsque les beaux jours nous mettront à portée d'en reprendre l'usage. On voit qu'il est très-supérieur à tout ce qu'on a jamais fait en ce genre. Nous regardons son exécution comme un beau monument des progrès de l'optique et de l'industrie. C'est un service essentiel que M. Trudaine a rendu, non-seulement à l'Académie, mais à tous ceux qui s'intéressent à la perfection des sciences et des arts.

DÉTAIL DES EXPÉRIENCES

EXÉCUTÉES

AU MOYEN DU GRAND VERRE ARDENT.

DU VENDREDI 15 AOUT 1772.

Le vent nord-est, le ciel médiocrement beau avec nuages, par un temps très-sec, vapeur comme poudreuse; à 10 heures 45 minutes. Avec la lentille de M. le comte de La Tour-d'Auvergne, de 7 pieds de foyer, et la petite lentille de l'Académie.

1^{re} EXPÉRIENCE. — GRÈS.

Un morceau de grès du pavé de Paris a été au foyer pendant 6 minutes; il a simplement blanchi dans l'endroit frappé par le foyer, sans s'éclater, ni donner aucun signe, ni de fusion, ni de calcination.

A 11 heures, même disposition.

2^e. — SILEX.

La pierre à fusil noire s'est éclatée et a sauté en morceaux; chauffée ensuite plus doucement, puis remise au foyer, elle est devenue très-blanche et n'a point reçu d'autre altération pendant 10 minutes. La pierre à fusil coruée s'est comportée de même.

A 11 heures 30 minutes.

3^e. — FER.

Une mine de fer en pierre très-dure, très-lourde, non rouillée, attirable naturellement à l'aimant, fondue en cinq ou six secondes en un fer cassant, de couleur métallique, très-attirable à l'aimant.

A 11 heures 35 minutes.

4^e EXPÉRIENCE. — PLATINE.

Du platine qui avait déjà été, 1^o vingt-quatre heures au four de porcelaine dure et qui y était devenu d'un blanc argenté, non attirable à l'aimant; 2^o qui avait été exposé pendant 12 minutes au foyer de la lentille de 13 pieds, raccourci par la lentille de 8 pouces de diamètre ci-dessus, et qui y était devenu noirâtre et un peu attirable à l'aimant. Point fondu.

A 11 heures 40 minutes.

5^e. — ARDOISE.

L'ardoise des bâtiments de Paris, fondue en bouillonnant, dès qu'elle a été présentée au foyer, et changée en un verre filant, brillant, noir et opaque comme de l'émail noir.

A 11 heures 45 minutes.

6^e. — PLATINE.

Le ciel étant peu favorable à cause de beaucoup de nuages légers et vaporeux répandus partout, le platine ci-dessus, exposé au foyer pendant 24 minutes, n'a point fondu, s'est ramolli et s'est agglutiné plus fort qu'il ne l'avait encore été dans toutes les épreuves précédentes; toujours un peu attirable à l'aimant.

A midi, le ciel voilé par une vapeur de nuages et le soleil faiblir.

7^e. — CRISTAL DE ROCHE.

Le cristal de roche un peu glacial, quoique échauffé lentement, et ensuite pendant 6 minutes au foyer, s'est étonné et fendillé presque partout.

A midi 5 minutes, même état du ciel.

8^e. — CRISTAL DE ROCHE.

Un morceau de cristal de roche, plat, poli et mince, point glacial, chauffé très-lentement; on est parvenu à le mettre au foyer sans qu'il

se cassât. (Le foyer donnait sur le milieu du cristal.) Au bout de quelques secondes, le morceau de cristal s'est éclaté, et les fragments exposés ensuite au foyer ont décrépité en parcelles très-fines.

A midi 30 minutes.

9^e EXPÉRIENCE. — TERRES DE L'ALUN ET DU BORAX.

Une petite coupelle de terre d'alun a été exposée au foyer pendant 10 à 12 minutes sans changement.

La terre du borax a été fondue aussitôt que présentée au foyer en un verre brun, noir, peu transparent et bien poli; elle est si fusible qu'à un demi-pouce du foyer elle coule.

A midi 40 minutes.

10^e. — ESPRIT-DE-VIN.

On met dans une petite capsule de l'esprit-de-vin. Exposé au foyer, il bout avec beaucoup de vivacité et s'enflamme en peu de temps. La flamme est difficile à voir à cause de l'éclat du soleil. On objecte que ce ne sont peut-être pas les rayons du soleil qui ont produit l'inflammation, mais le bord de la capsule, qui a rougi et qui a communiqué la flamme. On répète l'expérience dans un gobelet de verre. On produit une évaporation très-forte en vapeurs qu'on prendrait pour de la flamme, mais dans le fait il n'y a point d'inflammation. Le gobelet casse; on répète l'expérience dans une capsule de terre; l'esprit-de-vin y bout, s'y dissipe sans s'enflammer. On avait eu la précaution d'agiter afin d'empêcher, par le contact du fluide, la capsule de rougir.

11^e. — ESPRIT-DE-VIN.

On répète l'expérience dans la même capsule en n'agitant pas et en laissant rougir un petit coin de la capsule; alors l'esprit-de-vin prend feu, ce qui semble prouver que les rayons du soleil seuls n'enflamment point l'esprit-de-vin.

11^e (bis). — STÉATITE.

Une espèce de stéatite verte des environs de Sainte-Marie-aux-Mines,

présentée au foyer, a fondu avec beaucoup de facilité en un verre de couleur vert sale. Les environs de l'endroit fondu sont devenus jaunâtres et comme striés.

DU 15 AOUT 1772.

Même état du ciel qu'hier. — Barom. 28 p. 1 l. Therm. 17°, à 10 heures 55 minutes.

12^e EXPÉRIENCE. — PLATINE.

Un morceau de platine qui avait été coupellé au plomb pendant 60 heures sous le grand four de biscuit de la manufacture de Sèvres, et qui était en un culot à grains très-serrés, fort cassant, contenant encore du plomb et du verre de plomb à sa surface, mis au foyer, a fumé et même produit une flamme assez haute et très-sensible pendant 10 minutes; mais ensuite la flamme et la fumée ont cessé, ce que nous attribuons à ce que le soleil est devenu beaucoup moins vif, en ce qu'il était obscurci par des nuages légers.

Ce morceau avait été apporté par M. Baumé.

A midi 35 minutes, le soleil étant un peu nettoyé.

13^e. — SPATH D'ALENÇON. PETUNTSE DE M. GUETTARD.

On a exposé au foyer un morceau d'un spath fusible d'Alençon, qui a l'apparence de grès et qui en diffère néanmoins par le caractère particulier d'être phosphorique quand il a été légèrement chauffé et qu'on le porte ensuite dans l'obscurité; il s'est fondu assez promptement en un verre verdâtre tirant sur le gris. Cette pierre est le petuntse indiqué par M. Guettard.

A midi 40 minutes, le soleil étant un peu plus net.

14^e. — OR.

On a mis au foyer un bouton d'or fin qui y avait déjà été exposé la veille, et aujourd'hui même pendant quatorze minutes dans du sable broyé, auquel il avait communiqué une couleur rouge; ce bouton s'y était reconvert lui-même d'une espèce de vitrification ou scorie de couleur pourpre; il pesait juste 1 gros 36 grains $\frac{1}{2}$. Il a été exposé de

nouveau pendant trente minutes dans un creux pratiqué dans un tesson de la porcelaine dure de Sèvres non cuite, mais déglorée; il s'y est fondu et a paru circuler avec quelques secousses de temps en temps. Lorsqu'il a été figé, sa surface a paru plus nette qu'elle ne l'était auparavant et d'une belle couleur d'or; les parties du support qui environnaient le bouton étaient devenues de couleur pourpre.

A 1 heure 10 minutes.

15^e EXPÉRIENCE. -- COIN INDIEN.

Une tranche polie de pierre verte de la rivière des Amazones, connue sous le nom de *pierre de circoncision* ou de *coin indien*, et qui était assez dure pour faire feu avec l'acier, chauffée lentement à 3 pouces au-dessus du foyer, a fumé, et, après qu'elle a cessé de fumer, a été mise au foyer. Dans l'instant même elle a fondu et coulé, à peu près comme l'ardoise, en un verre brun opaque, moins dur que la pierre et ne faisant point feu avec l'acier.

Cette pierre avait été apportée par M. Levasseur.

16^e. -- AMIANTE.

L'amiante ou asbeste a fondu en verre brun aussitôt que présentée au soleil.

17^e. -- MINE D'ÉTAÏN.

Un morceau de mine en cristaux noirs et dans du spath, donné par M. Levasseur comme mine d'étain de Cornouailles, mis au foyer a fumé, a répandu pendant longtemps une forte odeur de soufre et s'est fondu.

17^e (bis). -- GALÈNE.

Un morceau de mine de plomb commune, ou galène de plomb des Vosges, fond sur-le-champ en une matière noire. Il y a beaucoup de fumée et peut-être même flamme.

DU 17 AOUT 1772.

Vent nord-est, le ciel couvert de nuages un peu entrecoupés d'ailleurs; l'air un peu moins chargé de vapeurs que le 15. A 11 heures 34 minutes. — Baromètre, 28 p. 2 l. Thermomètre dans le hangar, 17°.

18° EXPÉRIENCE. — PIERRE PONCE.

La pierre ponce est fondue et vitrifiée aussitôt que présentée au foyer.

19°. — TERRE DU BORAX DE LA CHINE.

M. Cadet a apporté de la terre séparée du borax de la Chine, de la seconde purification. Cette terre, placée dans un gros charbon creusé, a commencé par se boursouffler un peu, mais beaucoup moins que le borax et l'alun; un instant après, en donnant une flamme blanche et rouge, elle s'est fondue et transformée en un verre bien fondu et brun, opaque, luisant, compacte, dans lequel on remarquait des veines d'un rouge comme la terre de cuivre, et d'autres blanches comme de l'émail blanc. Ce verre, vu à la loupe, était transparent violet dans les parties minces, comme les verres dans lesquels il y a de la manganèse.

20°. — SCHISTE TALQUEUX.

Le schiste talqueux, dont sont composées les Ardennes dans les environs de Bouillon, qui ne fait point effervescence avec l'eau-forte, a fondu dans la seconde, avec bouillonnements, et a donné un verre brun, luisant et compacte.

21°. — GYPSE DE COGNAC.

Du gypse très-blanc en filets, des environs de Cognac, mis au foyer pendant environ douze minutes, s'est calciné sans que les filets aient perdu leur figure, et ne s'est point fondu, quoique dans un moment assez favorable.

22°. — PIERRE A FAUX, ESPÈCE DE GRÈS.

Pierre grise à aiguiser les faux, des environs de Bourbonne-les-Bains, fondue en un verre noir comme l'ardoise. C'est une espèce de grès argileux très-fin.

A midi 46 minutes.

23^e EXPÉRIENCE. — OR.

Le soleil étant assez net et l'air assez pur, nous avons exposé au foyer 14 grains $\frac{1}{16}$ d'or à 24 carats, dans un petit creux pratiqué dans un petit bloc de grès dur; l'or s'est fondu très-prompement et est resté en bain tranquille, sans aucun mouvement de circulation ni d'ondulation, ni aucune vapeur sensible; étant figé, sa surface était nette, brillante et bien métallique; le creux du grès était teint intérieurement d'un rouge pourpré. Le petit bouton, repassé à la balance d'essai, pesait le même poids fort qu'avant d'avoir été exposé; mais il y avait quelques parcelles de grès qui y étaient adhérentes.

23^a. — CRISTAL DE ROCHE.

Un fragment d'un gobelet de cristal de roche a été présenté par un coin au foyer; il s'y est étonné et éclaté, quoique chauffé très-lentement; on ne désespère pas cependant de lui faire subir, sans le rompre, la chaleur du foyer en le faisant rougir auparavant.

23^b. — AGATE.

Une petite soucoupe d'agate a été échauffée lentement; sitôt qu'elle a commencé à sentir la chaleur, elle a fumé; il paraît que c'est une portion d'eau qui s'évapore; tous les cailloux et agates donnent la même fumée; approchée plus près du foyer, elle s'est rompue en éclats; l'un d'eux, qui a essuyé longtemps l'ardeur du feu, s'est levé par feuillets, est devenu blanc, et on le divisait aisément en une poudre blanche friable.

23^c. — ASBESTE.

Asbeste ou amiante dure; elle fond sur-le-champ en un verre noirâtre.

23^d. — AMIANTE.

L'amiante fond également dans la seconde, et forme un verre jaune brun.

23^e. — TALC.

Le talc fond également dans la seconde, et coule en un verre brun.

DU 18 AOUT 1772.

Le ciel beau avec quelques nanges, l'air assez pur, quoique poudreux. — Barom. 28 p.
Therm. 18° à 10 heures.

24° EXPÉRIENCE. — TERRE DE L'EAU DISTILLÉE.

La terre résultant de la troisième distillation de l'eau (mémoire de M. Lavoisier) a été placée dans un trou pratiqué dans du grès, à noirci au premier moment, et s'est un peu éparpillée comme si c'était par l'impulsion du foyer; en quelques secondes elle a fondu en un verre grisâtre et médiocrement transparent.

25°. — QUARTZ CRISTALLISÉ.

Du quartz cristallisé de la mine de Saint-Jean, près Giromagny, a supporté le foyer sans décrépiter et sans autre altération pendant douze minutes.

26°. — GLAISE VERTE.

De la glaise verte du haut des plâtrières de Bagnolet, exposée en morceaux assez gros, a éclaté avec grand bruit parce qu'elle n'était pas assez sèche. Mise en poudre dans un mortier d'agate et exposée au foyer, même impulsion que ci-dessus (24°), et fond presque aussitôt en un verre brun opaque, caverneux en dedans et lisse en dessus. La portion de terre qui n'a pas été fondue faute d'avoir été au foyer est devenue jaune d'oere.

Vers 11 heures il se forme de petits nanges légers qui passent de moment en moment sur le soleil, mais ils sont peu considérables, et le soleil est assez net dans les intervalles.

27°. — SPATH.

On met au foyer du spath fusible en poudre. C'est un spath des environs de Giromagny, blanc, en colonnes fort surbaissées, ce qui lui donne l'apparence de cristallisation lenticulaire. Le moment était assez bon; le spath fusible n'a pas décrépité; il n'a fait aucun mouvement; il a bruni d'abord, après quoi il s'est rapproché un peu de la couleur blanche; les parties se sont pelotées, mais il n'a pas fondu; mis sur la langue, il y laissait une impression de dégourdi.

28^e EXPÉRIENCE. — SABLE MAGNÉTIQUE.

Un sable attirable par l'aimant, apporté par M. Baumé et qui vient de la province des Deux-Ponts, a été fondu sur-le-champ en une matière noire, opaque, qui s'est trouvée encore attirable à l'aimant.

29^e. — MINE DE FER.

La mine de fer cristallisée et chatoyante de l'île d'Elbe, présentée au foyer dans un assez bon moment, s'est fondue en un globule avec difficulté et seulement au centre.

30^e. — DIAMANT.

Un diamant, pesant 3 grains et demi un seizième, après avoir été chauffé doucement, mis au foyer, a sauté, s'est élevé au-dessus du vase, s'est étonné et fendillé comme le cristal de roche; il s'en est détaché un éclat, et à la loupe on en discernait plusieurs qui étaient prêts à se détacher. Ce diamant a perdu un seizième de grain de son poids.

31^e. — GRANIT NOIRÂTRE.

Un granit noirâtre tirant un peu sur le verdâtre, et dont les grains ne diffèrent qu'en ce qu'ils sont plus ou moins foncés, s'est fondu sur-le-champ; il a donné une vapeur très-sensible avec odeur de soufre et d'acide sulfureux. Ce granit, au premier coup d'œil, ressemblerait à une terre; cependant le local d'où il a été tiré semble décider le contraire; on pourrait aussi lui trouver quelque rapport avec le basalte; cette pierre est très-commune dans les Vosges, du côté de Giromagny et du Ballon d'Alsace.

32^e. — LIMAILLE DE FER.

On a mis de la limaille de fer dans le creux d'un charbon noir; on l'a présentée au foyer, elle y a fondu sur-le-champ. L'expérience demande quelques précautions, parce que le charbon chauffé trop vite décrépite.

33^e. — MATIÈRE FERRUGINEUSE.

Une personne (M. Perrier) a présenté une matière en feuillets très-minces, qui sont brillants, et qui ressemblent à des feuillets de fer

battu très-minces et très-brillants. Cette matière a été tirée de dessus des gueuses de fer; elle était mêlée de quelques fragments de fer; présentée au foyer à plusieurs reprises, on a observé que les particules de fer fondaient, mais que les feuillets fumaient, qu'ils diminueaient insensiblement et disparaissaient entièrement sans se fondre aneusement.

34° EXPÉRIENCE. — MAGNÉSIE DU NITRE.

La magnésie du nitre, faite par l'alcali fixe, a été exposée longtemps sans qu'on ait remarqué aucune altération; mais, mêlée avec la limaille de fer, elle s'est fondue très-promptement en matière noire.

35° — LIMAILLE DE FER.

La limaille de fer exposée au foyer sur un grès fond aussitôt qu'elle est présentée; on a observé une flamme assez grande dans cette fusion; il en est résulté une scorie noirâtre, cassante, mais très-attirable à l'aimant.

36° — PIERRE A CHAUX BLEUE.

On a exposé au foyer un morceau de pierre à chaux bleue, qui se tire entre des bancs de schiste couleur d'ardoise, aux environs de Bouillon-en-Ardenne; on emploie dans le pays cette pierre pour faire de la chaux. Elle a fondu promptement en matière noirâtre; sans doute elle est mêlée de schiste.

37° — QUARTZ.

On a exposé une espèce de quartz à veines douces au toucher, de la mine Saint-Pierre, près Giromagny; son toucher gras la faisait soupçonner être de la nature des jades; elle a fondu avec assez de facilité; cette pierre est verdâtre.

38° — QUARTZ NOIRÂTRE.

On a exposé une pierre d'un noir tenant du violet, d'un grain très-fin; on la qualifiait de quartz; elle était tirée du grand chemin de Giromagny au Ballon d'Alsace, entre la goutte Thiéry et la grange Morvaux, et l'on est dans l'opinion dans le pays que la rencontre de ces

pierres annonce l'approche d'une mine d'argent; elle a fondu en un verre noir opaque, qui semblait annoncer quelque chose de métallique.

39° EXPÉRIENCE. — ÉTAÏN.

De l'étain fin de Méjac, mis dans une capsule de terre et exposé de suite au foyer, s'est fondu en un globe blanc, brillant comme de l'argent; il était agité d'un mouvement très-sensible, et il en sortait continuellement une fumée abondante, blanche, et si ardente qu'on est resté incertain si c'était une vraie flamme, ou une fumée éclairée et lumineuse. Le creuset est resté environ douze minutes; après ce temps le creuset, retiré, contenait une matière fondue, mais non vitreuse, opaque, brune, très-dure et cassante. Examinée à la loupe, on y a observé des endroits vitrifiés en verre verdâtre et transparent; cette matière était recouverte en partie par une chaux très-blanche, et les parois du creuset étaient enduites d'une fleur très-blanche.

40°. — ÉTAÏN.

Le même étain, mis au foyer dans un creux pratiqué dans un morceau de grès, s'est fondu en fumant comme le précédent, puis calciné et fondu en une matière dure, couleur de chaouis et rougeâtre dans certains endroits; cette matière était toute recouverte d'une jolie arborisation et ramification de chaux blanche, qui, vue à la loupe, paraissait composée d'aiguilles transparentes comme du verre.

A 9 heures 1/2, ciel sans nuages, air poudreux.

41°. — CHAUX D'ÉTAÏN.

De la chaux blanche d'étain, ou potée d'étain des potiers d'étain, mise sur un grès au foyer, a fumé pendant longtemps, ne s'est point fondue, mais a végété très-joliment en arborisations composées comme la précédente d'aiguilles transparentes, au bout desquelles il paraissait y avoir des points brillants.

42°. — TERRE MARTIALE.

La terre martiale: déposée d'elle-même de la solution de vitriol

martial et lessivée, mise au foyer, a noirci sur-le-champ, a donné beaucoup de fumée, laquelle n'était autre chose qu'un acide sulfureux volatil très-suffoquant; sur la fin, la fumée a cessé; et peu après la matière a fondu en gouttes d'une matière noirâtre dans le milieu, peu compacte et attirable à l'aimant; les bords étaient d'un beau rouge d'ocre rouge.

43^e EXPÉRIENCE. — OCRE ROUGE.

L'ocre rouge du commerce s'est fondue sur-le-champ en une matière noire; il y a eu quelques vapeurs, mais en petite quantité; on est resté incertain si ces vapeurs étaient sulfureuses; la matière fondue était noirâtre comme du mâche-fer, friable et très-attirable à l'aimant.

DU 19 AOUT 1772.

Le ciel sans nuages, mais l'air poudreux, et paraissant chargé de vapeurs. vent nord-est.
Baromètre, 28 p. Thermomètre, 19° 1/2, à 10 heures.

44^e. — TRIPOLI.

Un morceau de tripoli s'est fondu en très-peu de temps en un verre blanc, laiteux et assez luisant, mais, vu à la loupe, plein de petites bulles à la surface.

45^e. — PIERRE À RASOIR.

On a exposé une pierre à rasoir de l'espèce commune, dont un côté est noir et couleur d'ardoise, l'autre presque blanc. La partie brune schisteuse a fondu comme l'ardoise. La partie blanche, ou cos, a fondu aussi très-prompement en bouillonnant en verre fauve transparent.

46^e. — GRÈS À AIGUISER.

Une espèce de grès ou de granit tendre mêlé de parties cristallines et de parties noires servant de pierre à aiguiser; fondu en un verre blanc verdâtre transparent.

A midi, le ciel couvert presque partout de petits nuages légers formant comme un voile de gaze.

47^e. — SABLE DES FONDEURS.

Le sable des fondeurs de Fontenay-aux-Roses, près Paris, a fondu

en un verre olivâtre bien lisse. (Le thermomètre du hangar était alors à 20 degrés un quart.)

48^e EXPÉRIENCE. — SPATH CALCAIRE.

Spath calcaire en aiguilles, des environs de Villers-Cotterets, en poudre, s'est calciné en chaux vive; il n'a pas été possible de le fondre.

49^e. — GYPSE.

Gypse régulier de la montagne de Saint-Germain, en poudre, pendant 8 minutes n'a point reçu d'altération sensible. (Mauvais soleil.)

50^e. — AGATE.

Agate arborisée de Manheim, devenue d'un blanc laiteux; l'arborisation effacée, à l'exception de quelques petites taches noirâtres.

A midi 30 minutes.

51^e. — MARNE BLANCHE.

Marne blanche du banc qui sépare les deux masses de plâtre des plâtrières de Bagnolet, fondue aux trois quarts, en prenant beaucoup de retraite, en une matière sale, verdâtre, un peu vitrifiée.

A 1 heure, même état du ciel.

52^e. — ZINC.

Le zinc mis au foyer sur un morceau de grès s'est fondu et recouvert aussitôt d'une chaux blanche; il en sortait une fumée fort épaisse, accompagnée de flocons de laine philosophique; la matière s'est gonflée en deux endroits qui formaient comme deux petites montagnes, du sommet desquelles il sortait des brandons de fumée épaisse, comme d'un petit volcan; toute la masse s'est recouverte de fleurs blanches cristallisées, et les hautes des monticules étaient recouvertes et environnées d'arborisations très-jolies et composées de petites aiguilles blanches et transparentes comme le plus beau cristal. Pendant tout le temps de cette expérience, nous avons senti une odeur de soufre très-marquée; cette odeur a même continué d'une manière très-sensible

longtemps après que le zinc a été retiré du foyer; les environs des grès servant de supports étaient tout recouverts de fleurs blanches.

53^e EXPÉRIENCE. — PIERRE D'ALUN.

La pierre dont on tire l'alun de Rome était demi-transparente, d'un blanc un peu verdâtre; il s'y est formé d'abord un cercle noir alentour du foyer; ce même endroit est devenu ensuite d'un très-grand blanc sans se fondre; elle a un peu fumé. Sa saveur, qui était aluminieuse, est restée la même.

54^e. — LA TERRE DE BORAX.

La terre de borax, mêlée avec un tiers de charbon en poudre, a donné un verre brun opaque avec des veines rouges et blanches. Le verre de la terre de borax fondu ces jours passés au foyer y ayant été remis plusieurs fois, ce verre a fumé continuellement, a donné de la flamme, puis est devenu transparent et de couleur verdâtre comme les bouteilles à vin.

55^e. — MINE DE PLOMB BLANCHE.

Un morceau de mine de plomb blanche mis au foyer s'est fondu en un instant, en répandant une grande quantité de fumée, à laquelle MM. Lavoisier, Brissou et Baumé, bien placés pour en reconnaître l'odeur, n'ont trouvé d'autre odeur que celle du plomb que l'on vitrifie. Une partie de la matière fondue a été coulée et s'est trouvée être de la litharge; le reste, exposé de nouveau au foyer, s'est vitrifié avec le grès qui lui servait de support et a formé du verre de plomb.

56^e. — CINABRE.

Un morceau de cinabre naturel, non aiguillé, donné par M. Levasseur, sous le nom de cinabre solide, exposé au foyer, a un peu décrépité, a jeté des fumées sulfureuses; il est resté une partie terreuse et pierreuse blanche qui s'est fondue, partie en verre blanc opaque, partie en verre noir, et qui conservait sa forme.

DU 22 AOUT 1772.

Le temps a été très-bon depuis 5 heures jusqu'à 8; il n'y avait que de légers nuages au ciel, ils ont insensiblement augmenté, et à 9 heures le ciel était entièrement couvert. Vers 1 heure, le temps a commencé à se couper un peu, et depuis cette heure jusqu'à 3 heures $\frac{1}{2}$ le soleil s'est montré par intervalles assez longs. Il soufflait un vent sud-ouest assez fort, et les nuages marchaient vite. — A 9 heures $\frac{1}{2}$.

57. EXPÉRIENCE. — TERRE À PIPE.

On a exposé au verre ardent de la terre à pipe blanche, de Rouen; elle a décrépité avec violence et bruit; mais un éclat mince a soutenu la chaleur et a fondu assez bien en un verre jaunâtre transparent.

58. — MINE DE FER BLANCHE.

De la mine de fer blanche de Bischwiller, en basse Alsace, a fondu sur-le-champ; elle donnait peu de fumée; la matière fondue avait presque l'apparence d'un amalgame de plomb ou d'étain avec le mercure; c'est-à-dire qu'il n'avait pas de consistance ni de liaison. Quoique la mine, avant l'exposition au verre ardent, eût un coup d'œil spathique jaunâtre, après la calcination elle était noire comme de la fonte de plomb. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que l'endroit où donnait le foyer s'est creusé comme si la matière en fusion se fût imbibée à mesure qu'elle se liquéfiait. La matière noire fondue s'est trouvée attirable par l'aimant.

59. — VERRE DU VÉSÈVE.

M. Fougeroux nous avait remis un tesson de verre noirâtre comme celui de certaines bouteilles qui sont brunes. Ce verre a fondu avec assez de facilité, et on le maniait et on l'allongeait à volonté au foyer. Ce verre était un verre naturel formé par le Vésuve.

60. — PIERRE D'ALUN DE LA SOLFATARE.

Le même nous avait remis un petit morceau de pierre blanche, celle dont on tire l'alun de la Solfatara; elle avait été préalablement

calcinée. Exposée au foyer, elle a fumé; la vapeur était blanche et presque sans odeur. On croyait seulement sentir une odeur très-légère d'esprit sulfureux volatil. Il y a toute apparence que c'était de l'acide vitriolique qui s'évaporait. Cette pierre happait un peu à la langue avant son exposition au verre ardent; mais elle happait beaucoup davantage après. Elle était friable, n'avait aucun goût et était plus blanche qu'avant la calcination au foyer; de ce qu'elle n'avait point de goût, il paraîtrait s'ensuivre qu'elle a été plus poussée au feu qu'il ne faut pour en extraire de l'alun, et que la chaleur du verre ardent a dissipé l'acide vitriolique. Elle a été plus de quinze minutes sans se fondre; à la fin elle ne fumait plus.

60^e EXPÉRIENCE (60). — CRISTAL D'ISLANDE OU SPATH PARALLÉLOGRAMMATIQUE.

Un spath cubique parallélogrammatique d'une montagne près Lima, au Pérou, a été exposé pendant vingt minutes; il a un peu décrépité; la chaleur lui a fait perdre sa transparence; à l'endroit du foyer, il a pris une couleur grise jaunâtre opaque, et une apparence d'opale; en un autre endroit, il paraissait se préparer à la fusion, mais il n'a cependant pas fondu. Ce spath est du genre du cristal d'Islande.

61^e. — GRENAT.

Le grenat fond sur-le-champ et forme des gouttes liquides qui coulent.

Le thermomètre est monté jusqu'à 20°, entre 2 et 3 heures.

Le baromètre était à 27 p. 10 l. 1/5.

DU 27 AOUT 1772.

Baromètre. 28 p. 1 l. Thermomètre du hangar. 17° 2/3. — A 11 heures 1/3, vent nord-ouest.

62^e. — JADE.

Un morceau mince d'une pierre donnée par M. Levasseur, sous le nom de *jade occidental*, de couleur verdâtre, faisant feu avec l'acier, mis au foyer, le ciel étant fort coupé de nuages blancs vaporeux, a

fondu, à ce qu'il a paru, moins facilement que la pierre verte des Amazones, en un verre vert, transparent et bouillonneux.

65° EXPÉRIENCE. — ARGENT ROUGE.

Un petit morceau d'argent rouge de Sainte-Marie-aux-Mines, donné par M. Levasseur, a fondu même avant d'être au foyer; il en est sorti des vapeurs sentant le soufre et un peu l'arsenic; il a beaucoup bouillonné et a laissé un bouton d'argent qui paraissait les trois quarts du poids de la mine et qui a semblé très-pur et bien ductile.

64°. — ARGENT.

Ce bouton d'argent, remis au foyer, a fumé considérablement, a circulé comme dans la coupelle, et il s'est formé un petit bouton de verre, olivâtre à la sommité, que nous soupçonnons être de l'argent vitrifié.

DU 29 AOUT 1772.

Vers 11 heures, le ciel s'étant nettoyé par un vent du sud. — Thermomètre du hangar, 18°.

65°. — OR.

A midi, un morceau d'or, exposé au foyer où on l'a maintenu le mieux qu'il a été possible sur une petite capsule évasée en pierre de grès tendre dont se servent les lunettiers, après s'être fondu en un instant, s'est mis à tourner sur son centre continuellement pendant un certain temps; ensuite ce mouvement a été intermittent; on en a vu sortir de temps en temps quelque fumée; des parcelles de grès qui étaient à sa surface étaient écartées du milieu dès que le mouvement de l'or les y portait, et étaient repoussées à demi vitrifiées. Enfin, après trente minutes, on l'a retiré; quand il a été figé et refroidi, on l'a examiné, il a paru très-brillant, très-net, cristallisé; mais on n'y a vu aucune partie vitrifiée; il n'y avait non plus sur la capsule aucun cercle ni pourpré, ni doré.

66°. — OR.

Un autre bouton d'or a été mis ensuite au foyer sur un pareil

support et y a été tenu pendant quinze minutes. Les choses se sont passées exactement comme dans l'expérience précédente.

67° EXPÉRIENCE. — SAFRAN DE MARS.

Le safran de mars, préparé par le soufre, apporté par M. Mitouart, s'est fondu dès qu'il a été exposé au foyer; il en est sorti des vapeurs qui n'étaient point sulfureuses. Il y a plusieurs endroits qui ont repris le brillant et la couleur du fer, et qui s'attachaient fortement à l'aimant; ce fer n'était point malléable.

68° — PLATINE.

Du platine, mis au foyer dans le creux d'un charbon, n'a point fondu. s'est resté agglutiné comme il était et n'a paru recevoir aucune altération pendant douze minutes; il a paru plus agglutiné qu'auparavant.

69° — ANTIMOINE DIAPHORÉTIQUE.

De l'antimoine diaphorétique, préparé et apporté par M. Mitouart, s'est fondu et demi-vitrifié en un instant au foyer, en fumant continuellement; y ayant été remis avec un peu de poudre de charbon, cette chaux s'est réduite aussitôt en régule.

70° — SPATH.

Le spath de Bergère-en-Brie, en filets opaques, s'est calciné comme le gypse en filets.

71° — MINE DE PLOMB.

Une matière en poudre brillante, très-pesante, venant d'Espagne, et donnée par M. de Fouchy, a beaucoup fumé et s'est fondue en un instant en une espèce de matte non attirable à l'aimant, qui nous a paru une matte de plomb. La fumée a une odeur très-vive de soufre et un peu arsenicale.

72° — GRENAT.

Des grenats se sont fondus sur-le-champ; plusieurs se sont réunis

ensemble, mais ils ne formaient plus qu'une masse scorifiée noire opaque.

73^e EXPÉRIENCE. — ANTIMOINE ET MAGNÉSIE DU NITRE.

De l'antimoine diaphorétique, mêlé avec de la magnésie du nitre, a fondu sur-le-champ en un verre.

DU 30 AOÛT 1772.

Vers 11 heures du matin, le temps assez beau, avec nuages, vent sud-ouest.

Baromètre, 28 p. Thermomètre du langar, 19^o 1/2.

74^e. — OR.

On a mis au foyer de l'or à vingt-quatre carats qui n'y avait point encore été exposé; celui-ci était sur un support de grès tendre; le soleil étant bon dans ce premier moment, l'or a fondu en un instant; on en a vu sortir de la fumée; sa surface était très-nette, il paraissait avoir un mouvement intestin; mais les nuages qui sont survenus ont interrompu l'opération, et elle a été reprise à une heure par un très-beau temps; les mêmes phénomènes se sont représentés. L'or fondu était en un globe parfaitement rond, extrêmement lisse, poli, brillant et resplendissant; il réfléchissait dans son milieu l'image du soleil en petit comme un miroir convexe, et cette image était très-nette et très-bien terminée. Il y avait, à la surface du globe d'or, quelques parties qui paraissaient comme de petits grains de grès; elles se tenaient constamment dans la partie inférieure à l'opposite du soleil, et, quand on les tournait du côté du soleil, elles revenaient très-promptement à leur place ordinaire.

M. le duc de Chaulnes, qui était présent et à qui j'avais fait remarquer la fumée, objecta qu'elle pouvait partir du support et non de l'or, et il proposa, pour nous en assurer, d'ôter l'or et d'exposer le support; ce que nous avons fait, et, en effet, quoique l'or n'y fût plus, nous avons continué à voir sortir de la fumée.

L'or est resté plus de trente minutes, pendant cette expérience, à la plus grande ardeur du foyer; après qu'il a été figé et refroidi, sa

surface paraissait comme terne et d'une couleur plus pâle. L'ayant examiné à la loupe, j'ai reconnu distinctement, 1° que la surface du bouton d'or, qui paraissait sphérique, était toute chagrinée et comme recouverte d'une matière moins jaune et moins brillante que l'or; 2° que ce que nous avions pris pour des parcelles de grès attachées dans un endroit de sa surface était une scorie vitrifiée en un verre paraissant presque noir, mais que je erois d'un pourpre ou violet très-foncé.

Le support, que j'ai aussi examiné à la loupe, m'a offert les particularités suivantes : 1° le grès était devenu très-blanc en quelques endroits; 2° il était fondu en quelques endroits en un cristal blanc transparent; 3° l'endroit sur lequel l'or avait séjourné le plus longtemps était creusé et vitrifié aussi en un verre transparent, blanc, mais qui n'a paru avoir une très-légère teinte d'améthyste; il y avait aussi dans ce creux, à la surface de ce verre, une très-grande quantité de parcelles d'or ayant tout leur brillant métallique; 4° il y avait sur ce même support des endroits teints d'une fort belle nuance purpurine, et ces endroits, examinés à la loupe, se sont trouvés en même temps remplis d'une quantité considérable de parcelles d'or bien jaune et bien brillant.

75° EXPÉRIENCE. — RÉGULE D'ANTIMOINE.

Un morceau de régule d'antimoine placé dans un support de grès tendre des miroitiers qui a été reconnu susceptible de fondre au verre ardent, s'est fondu en un instant, a jeté une fumée considérable; le régule paraissait, étant en fonte, blanc, lisse et brillant comme de l'argent fin. Il s'est évaporé de la sorte sans se calciner en apparence, sans qu'il en soit resté à peine de vestiges; le grès a été seulement, dans la partie creuse qui contenait l'antimoine, couvert d'un enduit vitrifié d'un jaune pâle verdâtre avec quelques taches noires; il y avait aussi quelque apparence de veines purpurines.

76°. — SARDOINE.

Un morceau de sardoine orientale, donné par M. Levasseur, s'est

calciné comme l'agate sans se réduire en poudre; l'intérieur est devenu d'un beau blanc opaque, comme il est arrivé avec la pierre à fusil noire des crayères. On remarquait dans la fracture, après la calcination, des couches circulaires de couleur de safran de mars calciné. L'endroit où frappait le foyer s'était tuméfié; et, préparé à la fusion, cet endroit n'était pas blanc comme le reste, mais grisâtre.

77° EXPÉRIENCE. — SAFRE.

Un morceau de safre du commerce, dans un support de grès des miroitiers, s'est fondu en un instant en un verre noir opaque; il y a de la fumée dans le commencement, mais sans odeur d'arsenic; sur la fin, la fumée diminuait beaucoup.

77° bis. — COBALT.

Un morceau de cobalt blanc de Suède, dans le même support, s'est fondu en un instant; il en est sorti une quantité très-considérable de fumée avec odeur d'arsenic et de soufre sur la fin. Il est resté un enduit noir plombé qui paraît avoir attaqué et rongé le grès, et, au milieu, un beau bouton de régule de cobalt à moitié recouvert de la même matière noirâtre plombée, en une couche fort mince.

78°. — MANGANÈSE.

Un morceau de manganèse sur le même support s'est fondu sur-le-champ en une matière noirâtre plombée, qui, en refroidissant, s'est comme cristallisée à sa surface.

79°. — PIERRE D'AIMANT.

Un morceau de pierre d'aimant donné par M. le comte de La Tour-d'Auvergne, exposé sans support, s'est fondu promptement en une matière qui paraissait très-lisse étant en fonte, mais qui, après avoir été refroidie, était terne; la matière fondue et refroidie paraissait cristallisée en filets et en lames.

80°. — COBALT.

Des fleurs de cobalt données par M. Levasseur, exposées sur un grès

des miroitiers, se sont fondues très-promptement, ont donné beaucoup de fumée arsenicale; la masse fondue était noire; elle a laissé, sur la capsule un cercle de matière noirâtre, bleuâtre et violette, qui paraissait imbibée dans le grès.

DU 31 AOUT 1772.

À midi, le ciel beau par intervalles, avec nuages; vent sud-ouest, vapeur dans l'air et disposition à forage. — Barom. 27 p. 10 l. Therm. du hangar. 45° 1/3.

81° EXPÉRIENCE. — GRÈS À MEULE.

Un morceau de grès à meule, tendre et talqueux; fondu en un verre transparent, bouillonneux, blanc et cristallin.

82°. — GRÈS DES LUNETTIERS.

Un morceau de grès tendre non talqueux, dont se servent les lunettiers, et du même morceau de meule que celui qui avait servi de support à l'or dans l'expérience d'hier, exposé au foyer dans un bon moment, a commencé par noircir et fumer, ensuite a blanchi et un peu fondu en cristal blanc transparent; on n'y apercevait alors aucune fumée.

83°. — GRÈS DES PAVÉS.

Un morceau de grès dur et blanc du pavé de Paris a résisté comme dans les expériences précédentes.

84°. — BASALTE.

Du basalte de la chaussée d'Antibes, donné à l'Académie par M. Darcy, et qui était en colonnes régulières, a fondu sur-le-champ comme l'ardoise; on a cru sentir une odeur sulfureuse assez vive; mais c'est une expérience qui mérite d'être recommencée.

85°. — ÉMÉRI OU PIERRE DE CLOCHE.

Un morceau de pierre de cloche ou émeri du Canada, du cabinet de M. Guettard, a fondu à peu près aussi facilement; cette pierre est d'un grain fin et noir et a en tout beaucoup de rapport avec le basalte.

DU 5 SEPTEMBRE 1772.

A 10 heures $1/2$, ciel beau avec peu de nuages, vent sud-ouest.Baromètre, 28 p. Thermomètre, $19^{\circ} 3/4$.81^e EXPÉRIENCE *66*. — TERRE DE BORAX.

Deux gros de terre de borax préparée par M. Cadet, séparés par le filtre de différentes dissolutions du borax de la Chine, ont été exposés dans un têt à scorifier à quatre ou cinq reprises environ, chaque fois pendant huit ou dix minutes. Cette terre a offert les mêmes phénomènes décrits ci-dessus. Le verre qui en est résulté est d'une couleur verte foncée; il a constamment donné des preuves de volatilisation. Les vapeurs qui s'en échappent alors sont régulièrement de couleur blanche, jaune et rouge; elles sont entourées d'un cercle d'une couleur verte sensible, et, dans les premières évaporations de cette terre, on sent une odeur métallique à travers laquelle M. Macquer et moi (M. Cadet) avons senti une odeur d'ail très-sensible; les deux gros de cette terre ont déjà diminué d'un gros 12 grains.

82^e *66*. — OR.

On a chauffé pendant un quart d'heure au-dessus du foyer, dans le cône, un petit parallépipède de grès blanc très-dur et très-pur; ensuite on l'a approché peu à peu du foyer et on l'y a laissé pendant plus d'un quart d'heure; il a d'abord un peu fumé, après quoi il est resté sans aucune altération. On y a mis de l'or à 24 carats qui s'est fondu en un instant, a un peu fumé d'abord et s'est couvert d'une espèce de pellicule un peu terne. Au bout d'un quart d'heure, le globule était parfaitement net, lisse et resplendissant; il réfléchissait l'image du soleil, en petit, parfaitement bien; il était tranquille sans aucun mouvement apparent et sans aucune fumée; il a été tenu ainsi au foyer en tout pendant quarante-cinq minutes; après quoi on l'a laissé refroidir dans son petit creux; il s'est figé promptement; sa surface était très-brillante et d'une belle couleur d'or, mais paraissait ridée à la vue

simple. A la loupe, ces rides étaient des ramifications en feuillages. Le petit creux dans lequel le globule reposait était fort blanc; il était environné d'un cercle pourpre à la surface du petit bloc; sur ce cercle et en dedans on a aperçu des parcelles d'or.

L'or de l'expérience précédente a été refondu au foyer dans son creux et coulé dans une capsule de porcelaine. Le fond du creux dans lequel était l'or s'est trouvé moins blanc et d'une couleur grise; il y était resté des parcelles d'or.

83^e EXPÉRIENCE bis. — MARBRE.

Un morceau de marbre rouge de Languedoc a blanchi au foyer et s'est calciné sans fondre.

84^e bis. — LAVE.

Un morceau de lave poreuse s'est fondue en un instant en un verre noir brillant.

85^e bis. — PLATINE.

Une petite masse de platine fort agglutiné, qui avait déjà été exposée deux fois au foyer, remise aujourd'hui au foyer dans le creux d'un charbon, a été exposée au foyer par un très-beau soleil pendant vingt-deux minutes, n'a presque point changé, est devenue un peu noire; il y a eu bouillonnement dans quelques endroits et une fusion pâteuse.

86^e. — TERRE DE VÉRONE.

Un petit morceau de terre verte de Vérone (*terre argileuse*) a décrépit beaucoup et enfin s'est fondu en un verre noir brillant; les parties qui étaient voisines de l'endroit vitrifié étaient devenues d'un jaune d'ocre; un peu de la matière fondue détachée a été attirée par l'aimant.

87^e. — ROUSSIER.

La matière nommée *roussier*, mine d'or des Pères de la Trappe, s'est fondue en un verre noir brillant. Ce verre, vu à la loupe, était un mélange d'espèces de mamelons d'un noir brillant, entre lesquels

avait coulé une matière fondue jaunâtre et rougeâtre, toute pleine de parcelles dorées et brillantes infiniment petites.

88^e EXPÉRIENCE. — MINE DE FER.

Mine de fer, à filets comme l'hématite, des environs de Giromagny, nommée *mine brûlée*; fondue, avec fumée qui n'a point d'odeur bien sensible, en une matière opaque de même couleur à peu près qu'était la mine.

89^e. — PIERRE DE BOULOGNE.

La pierre de Boulogne s'est fondue d'abord par points bouillonnants qui se sont réunis et ont formé des places continues bien fondues en un verre peu brillant et peu transparent; il s'en est exhalé des vapeurs sulfureuses.

90^e. — PIERRE OLLAIRE.

Pierre ollaire ou stéatite de Vertaue en Auvergne, de M. Lavoisier; fondue en un verre gris blanc, terne et plein de bouillons.

91^e. — GNEISS.

Du gneiss des Allemands, mis dans du spath calcaire des environs de Giromagny, de M. Lavoisier; fondu promptement avec une fumée épaisse sentant le soufre; tous les environs couverts de beaucoup de fleurs blanches.

NOTA. Le schorl, auquel cette matière ressemble un peu pour le coup d'œil, se fond en verre noir filant avec quelques fumées, mais qui n'ont pas l'odeur de soufre et ne sont point accompagnées de fleurs blanches.

92^e. — QUARTZ ARTIFICIEL.

La terre quartzreuse tirée de l'acide du spath phosphorique et de l'eau, envoyée de Suède par MM. Schéele et Bergman, a résisté au foyer comme le grès blanc.

93^e. — ARGILE.

Argile noire de la coupe de la montagne de Saint-Germain-en-Laye, a décrépité, blanchi, fondu en sentant beaucoup le soufre.

94. EXPÉRIENCE. — ARGILE.

Argile grise mêlée de gypse, de la même montagne; fondue en un verre noir.

DU 12 SEPTEMBRE 1772.

Vent ouest, ciel beau avec nuages, lendemain d'un orage; à midi et demi.

Baromètre, 28 p. Thermomètre du hangar, 17°.

95. — JADE.

Un morceau de jade; fondu aussitôt que présenté au foyer, en bouillonnant avec une odeur légèrement animale, en un verre noir, très-poli et très-brillant.

96. — ROUSSIER.

Un morceau de mine de fer dite *roussier*, ou mine d'or de Pontoise et des Pères de la Trappe, pierre grenue, sableuse, colorée par de l'ocre, présentée au foyer, a noirci; la partie d'ocre s'est fondue et a formé un enduit vitrifié sur les grains de sable; beaucoup de parties sont devenues attirables à l'aimant.

DU 13 SEPTEMBRE 1772.

Ciel beau avec nuages, vent est; à 10 heures 1/2. — Baromètre, 28 p. 1 l. 1/2.

Thermomètre du hangar, 17°.

97. — ARGENT.

De l'argent de coupelle, mis dans un creux d'un grès blanc dur, a fondu très-prompement; peu de temps après on a remarqué à sa surface une pellicule comme poudreuse, blanchâtre, qui s'agitait insensiblement; le bouton s'est nettoyé, et la poudre en a gagné le bas; l'argent a été tenu pendant 30 minutes sans autre changement; au bout de ce temps on a essayé de le couler; mais, outre qu'il se figeait en peu de temps, il paraissait adhérent à son creux au point qu'en le secouant on n'a pu en faire tomber que quelques gouttes, qui n'offraient rien de particulier.

Le tour du creux, vu à la loupe, paraissait demi-fondu, d'un olive foncé et tout parsemé de parcelles d'argent.

Pendant que cet argent a été au foyer, il ne paraissait pas fumer sensiblement, mais quand on remuait le support, on voyait une petite fumée blanchâtre pendant quelques instants.

98° EXPÉRIENCE. — ARGENT.

On a fondu un petit bouton du même argent sur un charbon, et on l'a laissé exposé au foyer pendant dix minutes; on a observé à sa surface des matières ternes et poudreuses très-minces; il s'exhalait continuellement une fumée assez épaisse qui paraissait envelopper le bouton d'argent et en sortir, laquelle était accompagnée d'une vapeur légère, semblable à la flamme du charbon; ce charbon, après qu'il a été éteint, vu à la loupe, s'est trouvé tout parsemé d'une infinité de particules d'argent; le même bouton, porté à la balance, pesait après l'opération 29 grains $\frac{1}{2}$ un peu fort; il a été remis sur le même charbon pendant vingt-cinq minutes; repassé à la balance, il pesait 26 grains $\frac{1}{2}$ et $\frac{1}{4}$.

On a observé la même fumée que la première fois; étant refroidi, nous avons trouvé vers le bas un peu de scorie ressemblant un peu à du mâchefer pour le coup d'œil, et un endroit vitrifié verdâtre, demi-opaque ressemblant à du jade.

99° — CHARBON.

Nota. Un charbon, mis tout seul ensuite au foyer, a d'abord décrépité et un peu fumé, ensuite on a aperçu la flamme légère qui lui est propre, mais sans aucune fumée épaisse comme celle qu'on avait vue sur l'argent.

100° — GYPSE.

Une petite coupelle de gypse a été chauffée doucement hors du foyer pendant un quart d'heure et a un peu fumé; ensuite mise au foyer elle s'est gercée, a pris beaucoup de retraite, s'est fendue en plusieurs endroits, et enfin s'est fondue aussi en plusieurs endroits en une matière qui avait des soufflures, et qui formait des masses blanc de lait

semi-transparentes comme de la porcelaine. Comme les fentes n'allaient point d'abord jusqu'au bas de cette coupelle, on a mis dedans un peu d'or à 24 carats, pareil à celui des expériences précédentes. Cet or, ayant été fondu en un instant, s'est formé en globule, et s'est agité en différents sens avec des mouvements irréguliers, et plus sensibles que tous ceux qu'on avait aperçus dans les expériences précédentes.

La coupelle s'étant fondue tout à fait, on n'a pas pu continuer cette expérience.

101^e EXPÉRIENCE. — COUPELLE D'OS CALCINÉS.

Une coupelle d'os calcinés, exposée par degrés au foyer, a noirci, s'est un peu fendue, et a promptement fondu en un verre brun, comme celui des bouteilles à vin.

102^e. — PIERRE CALCAIRE.

Pierre à bâtir, ou moellon calcaire des environs de Paris; s'est gercée, beaucoup creusée à l'endroit du foyer, et l'intérieur de ce creux était tout tapissé de boutons fondus demi-vitrifiés.

103^e. — SPATH.

Un spath d'un filon de mine de plomb des environs de Giromagny.

104^e. — BLENDE.

Une blende des environs de Giromagny, nommée telle par les mineurs; fondue très-promptement en une matière noirâtre de couleur de mâchefer, et très-attirable par l'aimant.

105^e. — MINE DE FER.

Une mine de fer (donnée par M. Levasseur), ayant une cavité remplie d'une matière argentine.

106^e. — OCRE.

Ocre des nouvelles eaux de Passy; fondue en matière ferrugineuse, noirâtre, scorifiée, très-attirable par l'aimant.

107. EXPÉRIENCE. — MARBRE VERT POIREAU.

Marbre vert poireau (donné par M. Levasseur), fondu très-promp-
tement en verre noirâtre.

108. — MARBRE VERT ANTIQUE.

Marbre vert antique (M. Levasseur); fondu en matière opaque, d'un
brun foncé de couleur chocolat, attirable par l'aimant.

Nota. L'endroit fondu par le foyer avait été scié; à remettre sur une surface que
le fer n'ait pas touchée.

DU 16 SEPTEMBRE 1772.

Ciel beau avec nuages, vent nord. — Baromètre. 28 p. s l. Thermomètre (7).

Vers 11 heures 1/2.

109. — OR.

On a mis de l'or à 24 carats dans le creux d'un charbon; il s'est
fondu en un instant; le bouton pesait environ un gros; il s'est couvert
en peu de temps d'une pellicule terne qui tournoyait tantôt d'un sens,
tantôt de l'autre, avec plus ou moins de rapidité. Au bout de cinq à six
minutes on a aperçu un peu de verre au milieu de cette pellicule; on a
aperçu aussi une fumée assez épaisse qui paraissait sortir du bouton
d'or.

On l'a laissé figer; la pellicule au milieu de laquelle était la vitrifi-
cation paraissait comme de l'or mat. La vitrification, vue à la loupe,
était parsemée à sa surface de petits grains d'or, et le charbon qui ser-
vait de support était aussi tout parsemé de petits grains d'or. Le reste
de la surface supérieure du globe d'or paraissait, à la vue simple, de
couleur noirâtre, et à la loupe comme couvert d'une scorie demi-
vitrifiée. La partie inférieure du bouton d'or qui touchait le charbon
était de couleur de bel or jaune.

110. — OR ET PLATINE SUR UN CHARBON.

On a mis 24 grains d'or fin avec six grains de platine dans le creux

d'un charbon; l'or s'est fondu très-promptement et a entraîné le platine dans sa fusion. Les grains de platine paraissent se jeter sur la surface de l'or, comme des grains de limaille sur l'aimant; le tout s'est mis sur un seul globule, qui s'agitait, se tournait, se couvrait d'une pellicule; il s'est formé dans la partie latérale inférieure un petit globule séparé, qui était attaché à la surface du plus grand, était emporté dans sa rotation, et ne s'y est point confondu. Le bouton étant refroidi, repassé à la balance d'essai, avait perdu $\frac{1}{2}$ grain $\frac{1}{16}$; il était dans la partie supérieure d'une couleur plombée, et jaunâtre dans la partie qui touchait le charbon; la partie plombée ayant été ratissée avec un couteau, l'or a paru dessous d'une couleur plus pâle et moins belle que celle de l'or pur.

L'alliage de 24 grains d'or fin avec 6 grains de platine formait un bouton recouvert, dans toute sa surface contiguë à l'air, d'une croûte telle qu'elle a été décrite.

Le demi-globule qui y était adhérent latéralement, sans s'y être mêlé, était si dur que la lime ne pouvait presque point mordre dessus.

Le dessus du bouton d'alliage contigu au charbon avait une couleur de cuivre jaune qui, dans quelques endroits, tirait beaucoup sur celle du cuivre rouge, comme cela arrive dans des alliages de similor. Ce bouton ayant été frappé de quelques coups de marteau sur le tas d'acier, le tubercule dont on a parlé s'est détaché, et l'endroit où il était adhérent s'est trouvé très-net, très-brillant et de la couleur du beau cuivre jaune.

La surface intérieure, concave et moulée sur la convexité du bouton d'alliage, était assez lisse, un peu brillante et de couleur noirâtre, un peu métallique, avec quelques soufflures. Réduite en plus petites parties dans un mortier de porcelaine, ses parcelles n'étaient point sensiblement attirées par le barreau aimanté.

Le bouton d'alliage a souffert quelques coups de marteau sur le tas d'acier sans se gercer; mais, quand il a commencé à être aplati environ jusqu'à l'épaisseur d'une demi-ligne, il s'est formé des gerçures sur les bords; l'intérieur de ces gerçures était grenu, mais d'un grain assez fin.

La surface, ayant été nettoyée avec une lime douce, a paru de couleur de beau cuivre jaune.

La fine limaille qui en a été détachée s'est attachée au barreau aimanté.

111^e EXPÉRIENCE. — CREUSETS DE SAINT-GOBAIN.

Creusets de la glacerie de Saint-Gobain; fondus avec difficulté.

112^e. — TERRE A PIPE.

Terre à pipe des environs de Dieppe, employée en Hollande pour faire des pipes; fondue avec difficulté.

113^e. — CREUSETS D'ALLEMAGNE.

Creusets d'Allemagne; fondus avec difficulté.

Nota. Il était 2 heures $1/2$ quand on a exposé ces dernières matières, et l'air n'était pas bien pur.

DU 2 OCTOBRE 1772.

Soleil un peu voilé par des vapeurs et nuages légers, vent ouest. — Barom. 28 p. 2 l. $1/2$.
Thermom. $15^{\circ} 1/2$.

114^e. — MINIMUM.

On a mis du minium sur un grès dur; fondu aussitôt que présenté au foyer avec beaucoup de fumée et réduit en litharge très-brillante.

115^e. — MINIMUM.

Autre portion de minium sur un tesson de creuset: converti de même en litharge très-brillante.

116^e. — MINIMUM.

Autre portion de minium aussi sur un tesson de creuset et tenue pendant huit minutes; elle a rongé le creuset et a fait avec lui un beau verre de plomb.

117° EXPÉRIENCE. — MINIMUM.

Une plus grande quantité du même minimum dans une capsule de porcelaine dure et tenu pendant douze minutes; converti en litharge brillante. Point de verre de plomb, parce que le creuset n'était point rougé.

Nota. Toutes ces litharges étaient en écailles brillantes à leur surface, et striées intérieurement; elles avaient en plusieurs endroits la couleur du soufre fondu, et dans aucune de ces expériences nous n'avons trouvé du plomb réduit.

118°. — SPATH PESANT EN LAMES.

Du spath pesant, en lames blanches et opaques, des environs de Giromagny, mis au foyer, a décrépité, a paru se calciner comme un gypse. L'intervalle des lames a paru noircir et s'est fondu le premier, après quoi ce spath lui-même a fondu en une espèce de verre blanc opaque. Comme le spath paraît le plus pesant de tous ceux qui ont été précédemment exposés, on l'a mis dans le creux d'un charbon; il s'y est fondu de même et avait une saveur très-marquée de foie de soufre calcaire, et celui qui n'avait pas été dans le charbon avait une saveur de chaux vive. Pendant ces deux expériences on a senti l'acide sulfureux, particulièrement dans l'expérience sur le charbon.

119°. — MERCURE PRÉCIPITÉ *PER SE*.

Du mercure calciné, nommé communément *précipité per se*, donné par M. Cadet, exposé dans le creux d'un grès dur, jaillissait continuellement en parcelles comme une pluie; la pince de fer avec laquelle on tenait le grès était toute couverte d'une poussière en partie rouge, en partie grise, qui, vue à la loupe, était, la première, du mercure précipité *per se*, et la seconde, des globules de mercure revivifié; la poudre reçue sur un papier était en partie rouge et en partie grise, c'est-à-dire du mercure revivifié. Nous avons attribué cette revivification à l'atouchement du fer; ce que nous vérifierons.

120^e EXPÉRIENCE. — SPATH PESANT D'Auvergne.

Un autre spath pesant, d'Auvergne, mis dans le creux de charbon, a fondu en masse blanche opaque, peu compacte, comme celui ci-dessus, avec des vapeurs sulfureuses; on n'y a rien trouvé de métallique, et la matière fondue avait une forte saveur de foie de soufre terreux.

121^e. — CINABRE ARTIFICIEL.

Du cinabre artificiel (donné par M. Cadet), mis au foyer, s'est évaporé en entier avec une forte odeur de soufre brûlant; il n'est rien resté dans le trou du grès sur lequel il était.

122^e. — MERCURE.

Du mercure revivifié du cinabre, mis dans une capsule de porcelaine dure, s'est évaporé en entier sans aucun résidu.

DU 6 OCTOBRE 1772.

Il a fait un brouillard assez épais ce matin; il est maintenant dissipé, mais le temps n'est pas encore parfaitement net, à 10 heures 30 minutes. — Baromètre, 24 p. 4 l. Thermomètre, 11[°] 1/2.

123^e. — VERDET.

Du verdet exposé au foyer a laissé échapper une fumée épaisse avec une vive odeur de vinaigre radical; le verdet a beaucoup diminué de volume; ce qui est resté, après la dissipation de l'acide, a formé un émail brun qui a enduit les tessons du creuset. Cet émail renfermait des portions de grenaille de cuivre arrondie.

124^e. — BLENDE OU SCHORL.

Une matière noire en feuillets, ressemblant à du schorl ou à de la blende médiocrement pesante, a souffert pendant dix minutes l'action du foyer sans altération sensible. La matière paraissait commencer à entrer en fusion à la surface, mais l'effet n'augmentait pas.

Cette matière nous avait été donnée comme de la blende du Limousin.

125° EXPÉRIENCE. — BLENDE OU SCHORL.

La même matière a été mise en poudre grossière et placée sur le même tesson; elle a paru commencer à se liquéfier à sa surface; mais le tesson a fondu; il a incrusté la matière, mais sans se combiner avec elle.

126°. — BLENDE OU SCHORL.

Un petit morceau de la même matière, sur un charbon, a fondu un peu mieux et a formé goutte du côté du soleil; mais, quoique le morceau fût fort petit, on n'a pu arriver à une fusion plus complète. Le petit bouton refroidi était très-dur; cassé, il présentait intérieurement une matière de même nature qu'avant d'avoir été fondu et qui avait même un peu plus de brillant métallique.

127°. — SEL NEUTRE ARSENICAL.

Le sel neutre arsenical, exposé au foyer sur un charbon, fond aussitôt avec beaucoup de vapeurs d'arsenic.

128°. — SEL NEUTRE ARSENICAL.

Le même, sur un tesson de creuset, se calcine comme l'alun sans se fondre; il a un peu décrépit et commencé à fondre avec le creuset lorsqu'on l'a présenté par le côté; point de vapeurs arsenicales. Il en est résulté un émail qui, en refroidissant, s'est fendillé en petites lames comme un spath.

129°. — SEL NEUTRE ARSENICAL.

Le même, sur le grès (pierre), s'est calciné et a fondu par le côté sans vapeurs arsenicales.

130°. — PRÉCIPITÉ BLANC.

Le précipité blanc s'est exhalé entièrement.

131°. — TURBITH MINÉRAL.

Du turbitth minéral (de M. Cadet), sur du grès dur, a noirci sur-le-

champ, a bouillonné en fumant beaucoup; presque tout s'est dissipé, il est resté seulement une matière blanche, verdâtre, fondue et poreuse comme une fritte.

132° EXPÉRIENCE. — TURBITH MINÉRAL.

Le turbith minéral, dans le creux d'un charbon, a présenté les mêmes phénomènes, à l'exception des vapeurs, qui étaient ici très-sulfureuses, et a laissé sur le charbon un peu de verre noir très-bien fondu.

133°. — CINABRE.

Le cinabre artificiel, sur un grès (pierre), a donné beaucoup d'odeur de soufre et s'est évaporé sans résidu.

134°. — PRÉCIPITÉ VERT.

Le précipité vert a beaucoup donné de vapeurs d'acide nitreux; le cuivre s'est réduit, puis fondu avec le support, qui était d'un grès tendre, en noir et vert.

135°. — SOUFRE NATIF.

Soufre rouge natif (donné par M. le baron de Bornias); a beaucoup fumé, donné des vapeurs sulfureuses, a laissé une vitrification d'émail noir.

136°. — PIERRE HÉMATITE.

La pierre hématite en poudre, sur du grès dur, a fumé et s'est fondue en une masse noire très-attirable par l'aimant.

137°. — ÉMERI.

L'émeri, fondu en même matière attirable à l'aimant.

138°. — PORPHYRE.

Le porphyre, fondu en un instant en un verre noir très-peu attirable à l'aimant.

139°. — ARGENT.

De l'argent de coupelle, mis sur un charbon, s'est fondu prompte-

ment, a fumé continuellement et s'est couvert d'une scorie noirâtre demi-vitriifiée.

140° EXPÉRIENCE. — ARGENT.

Du même argent, mis dans une capsule de porcelaine dure de Sèvres demi-cuite, et garnie intérieurement de sablon de Fontainebleau, lavé, calciné et broyé, a fumé continuellement, s'est gonflé à plusieurs reprises, ne se tenait point en globule bien rond, mais aplati, et il s'est formé autour une vitrification verdâtre.

141°. — ARGENT.

Mêmes phénomènes sur de la même porcelaine parfaitement cuite. à l'exception du gonflement.

142°. — ARGENT.

Mêmes phénomènes dans le creux d'un grès dur.

DU 7 OCTOBRE 1772.

Vapeurs dans l'air et nuages, vent sud. — Barom. 28 p. 2 l. 3/4. Thermom. 14° 1/2.

143°. — HUILE DE VITRIOL.

On a mis de l'huile de vitriol du commerce presque blanche dans une capsule de porcelaine dure de Sèvres cuite, sans couverture; elle a répandu une fumée très-considérable, blanche et épaisse, sans odeur d'acide sulfureux; on a cessé lorsque la vapeur a été évaporée aux trois quarts; en refroidissant, le reste de la liqueur a pénétré la capsule, et elle paraissait sèche; mais, lorsqu'on la représentait au foyer, elle ressuait et redevenait humide.

144°. — NITRE.

Du salpêtre de la troisième cuite, sur un tesson de creuset, s'est fondu en un moment, a donné des vapeurs d'acide nitreux; le tout s'est imbibé dans le tesson.

145. EXPÉRIENCE. — SEL DE GLAUBER.

Le sel de Glauber, sur du grès (pierre), s'est fondu avec assez de facilité en répandant une légère odeur d'acide sulfureux. Cette odeur a bientôt cessé, et il ne restait plus que quelques vapeurs sans odeur; le sel n'était bien fondu que dans le centre du foyer; il a pénétré en partie le support, dont aucune partie n'a cependant été fondue. Le reste du sel formait une plaque blanche paraissant composée de rayons dirigés vers le centre.

146. — TARTRE VITRIOLÉ.

Le tartre vitriolé, sur un pareil support, a fondu, un peu plus difficilement que le sel de Glauber, en une matière blanchâtre demi-transparente et comme demi-vitrifiée.

147. — RUBIS.

Un rubis (apporté par M. Mitouart), d'une couleur assez pâle et assez inégale, a été exposé au foyer sur un grès dur; il n'a pas fumé, ni fondu, ni perdu sa couleur; il était seulement un peu attaché à son support.

148. — ARGENT.

De l'argent fin de coupelle, fourni par M. Tillet à M. Brisson, et qui a servi à ce dernier pour en déterminer la pesanteur spécifique, a été exposé au foyer dans le creux d'un grès (pierre) dur; il a fumé constamment pendant tout le temps qu'il y a été, et cette fumée était fort épaisse; on n'y a aperçu aucune odeur sensible.

On a exposé à cette fumée une pièce de cuivre laminé; elle a paru un peu blanchie, mais cela est douteux.

L'argent est resté vingt minutes au foyer; après son refroidissement, il s'est trouvé en partie recouvert de grains de grès demi-vitrifié et verdâtre; l'endroit du grès sur lequel posait l'argent était verdâtre, demi-fondu autour; il y avait une teinte rouge briquetée, parmi laquelle on distinguait une quantité considérable de globules d'argent;

le globule d'argent était si adhérent au grès qu'on n'a pu le détacher avec un couteau.

On a fait tomber le foyer sur quelques-uns des endroits rouges; ils ont perdu cette couleur et sont devenus jaune verdâtre.

140° EXPÉRIENCE. — MATIÈRE PERLÉE DE KERKINGIUS.

La matière perlée de Kerkringius, sur un grès (pierre), se fond avec facilité et presque sur-le-champ; il s'en élève des matières fort considérables; elle fond en un verre jaunâtre qui se dissipe avec le temps.

150°. — MATIÈRE PERLÉE DE KERKINGIUS.

La même matière exposée sur un charbon s'est fondue sur-le-champ; il s'en est élevé des vapeurs arsenicales, et l'antimoine s'est revivifié en un beau bouton; il y a dans cette réduction une effervescence fort considérable.

151°. — FLINT-GLASS.

Du flint-glass d'un objectif cassé, donné par M. l'abbé Bouriot, s'est fondu avec un peu de difficulté; il a formé une goutte qui a noirci presque sur-le-champ. Il a fumé parce que le plomb se dissipait, et, enfin, au bout de deux minutes, le verre est devenu parfaitement blanc: ce n'était plus alors qu'un verre ordinaire.

152°. — TOPAZE DU BRÉSIL.

Une topaze du Brésil, d'un jaune très-pâle, a été exposée au foyer pendant environ deux minutes; elle y a perdu toute sa couleur et est devenue absolument blanche; mais, en refroidissant, elle a pris une couleur rouge pâle.

Cette expérience demande à être répétée pour s'assurer si réellement, quand elle est chaude, elle est décolorée.

DU 16 OCTOBRE 1772.

Ciel beau sans nuages. avec un peu de brouillard. — Baromètre, 28 p. 4 l. 1/2.
Thermomètre, 12°.

153° EXPÉRIENCE. — TERRE TALQUEUSE.

Terre noire comme bitumineuse et talqueuse de la mine Saint-Jacques-Sainte-Marie; elle se gonfle au foyer et se fond presque sur-le-champ en un verre noir avec une légère odeur de soufre, comme il arrive à l'ardoise.

154°. — MINE DE FER.

Mine de fer en roche, brillante, qui teint les doigts comme la sanguine, des bois de la communauté de Viche, dans les Vosges. Avant la combustion, elle contient quelques particules attirables à l'aimant; exposée au foyer, elle y fond avec un peu de difficulté et donne du fer attirable à l'aimant.

155°. — SPATH FUSIBLE.

Du spath fusible très-blanc, par lames, des environs de Sainte-Marie-aux-Mines, mis sur un grès, décrépite avec vivacité, se calcine, mais sans se fondre et sans odeur. Sur un charbon, il s'humecte, fuse avec une odeur vive de soufre; mais, quand l'odeur est passée et que l'acide est dissipé, la matière cesse d'être en fusion et ne forme plus qu'un foie de soufre à base terreuse.

156°. — PÂTE DE PORCELAINÉ DE M. DE LAURAGUAIS.

De la pâte crue de la porcelaine de M. de Lauraguais, mise en poudre sur un grès dur au foyer, s'est fondue en un verre cristallin, blanc, transparent, avec des bulles.

157°. — SPATH CUBIQUE.

Du spath cubique d'un blanc jaunâtre transparent, des environs de

Giromaguy, accompagnant un filon de mine de plomb, mis en poudre sur un grès, n'a pas fondu; remis dans le creux d'un charbon, il s'est fondu avec facilité en une boule de verre très-ronde, transparente tant qu'elle est demeurée en fusion, et qui est devenue d'un blanc opaque en se figeant.

Nota. Pendant que cette matière était en fusion, elle bouillonnait lorsqu'on soufflait dessus et, alternativement, elle devenait noire, et ce noir se tirait comme un rideau pour faire place au blanc.

• 158^e EXPÉRIENCE. — SPATH FUSIBLE EN LAMES LENTICULAIRES.

Spath en lames lenticulaires posées de champ, de Sainte-Marie-aux-Mines, chauffé sur un grès, ne donne aucune marque d'altération; dans le creux d'un charbon, il a pris de la retraite sans se fondre complètement, et une couleur jaune sans odeur de soufre ni de foie de soufre.

159^e. — MINE DE CUIVRE JAUNE, COULEUR D'OR.

De la mine de cuivre jaune doré de Sainte-Marie-aux-Mines, sur un grès, a fondu sur-le-champ, avec beaucoup de vapeurs sulfureuses, en une espèce de matte aplatie, au milieu de laquelle il y avait une lame de cuivre qui paraissait assez pure.

160^e. — GRANIT ROUGEÂTRE.

Granit rougeâtre à grains fins et pointus d'un brillant de verre, pris à une butte entre le champ Mersen et Narville; fondu et vitrifié, la partie rougeâtre, qui paraît spatheuse, en un verre très-blanc, un peu laiteux, et la partie noire, en un verre d'un vert foncé, bien transparent et un peu attirable par l'aimant.

161^e. — ESPÈCE D'ÉMERI.

Pierre très-dure ayant l'apparence d'émeri, prise dans la forêt de Saint-Germain, au bas de Poissy (donnée par M. Odelin); fondue difficilement en un verre noir.

Cette pierre, qui est de couleur brune un peu brillante, n'est point

attirable à l'aimant avant d'avoir été exposée au foyer et l'est devenue ensuite.

162^e EXPÉRIENCE. — CRAYON NOIR.

Crayon noir dit vulgairement *mine de plomb*, dans du quartz, des mines de Clâteau-Lambert, dans les Vosges; a fumé avec vapeurs acres sentant un peu le soufre et l'arsenic, s'est simplement calciné sans fondre.

163^e. — SPATH FUSIBLE OU DRUSEN.

Spath fusible, fluor ou drusen des mines de Saint-Nicolas, près Sainte-Marie-aux-Mines, mis en poudre dans le creux d'un charbon; fondu promptement en un globule de verre vert noirâtre très-lisse. Seul, sans support, a un peu fumé, est devenu très-noir comme du charbon de bois; point attirable par l'aimant.

NOTA. 1^o L'intérieur de la boule de verre lisse ci-dessus était caverneux, d'un coup d'œil noirâtre, un peu métallique, ressemblant à du mâchefer.

2^o Ce spath, quoique en poudre très-fine, décrépite, noircit, et saute singulièrement dès qu'il est chauffé. Remis une seconde fois au foyer dans le creux d'un charbon, il n'a pas fondu.

164^e. — SPATH BLANC.

Un spath blanc de la vallée Saint-Philippe, près Sainte-Marie-aux-Mines, mis en poudre dans le creux d'un charbon, a noirci d'abord, a ensuite un peu blanchi, s'est peloté, mais n'a point fondu et est resté de couleur jaunâtre.

165^e. — PORCELAINE DE M. DE RÉAUMUR.

Du cristal de Saint-Gobain qui avait été cimenté dans du sable et devenu blanc laiteux comme la porcelaine de M. de Réaumur, mis au foyer, a fondu en verre transparent, un peu verdâtre.

166^e. — GRANIT.

Un granit rempli de mica a fondu en un verre noir.

DU 17 OCTOBRE 1772.

Ciel beau avec quelques nuages minces et épars, et un peu de vapeurs; vent.
Baromètre, 28 p. 4 l. — Thermomètre, 14° 3/4.

167° EXPÉRIENCE. — ARGENT.

On a chauffé pendant longtemps une lame d'argent au titre, sans la mettre précisément au foyer; elle a même eu assez chaud pour être fondue et percée dans un endroit. Après cela, elle n'a point paru altérée dans sa couleur; il n'y paraissait aucune nuance extraordinaire, si ce n'est un peu de noir dans quelques endroits.

168°. — ARGENT.

On a fait la même expérience sur une autre lame d'argent fin à 12 deniers, aucune couleur extraordinaire.

169°. — ARGENT.

On a exposé ces deux mêmes lames au-dessus d'un gros charbon qui était au foyer; l'argent n'a pris par là aucune autre couleur et a conservé son blanc ordinaire.

Enfin on a exposé la lame d'argent fin au-dessus d'un certain quantité d'or qui était fondu au foyer dans le creux d'un charbon. Cet or a fumé par intervalles, et la lame d'argent s'est trouvée enduite d'une couleur jaune qui, vue à la loupe, était un assemblage d'un nombre infini de globules d'or infiniment petits.

170°. — ARGENT.

La même expérience a été répétée dans un autre moment; la lame d'argent fin s'est enduite de couleurs dorées, pourpres et noires; ces dernières ne paraissaient provenir que de l'intensité du pourpre.

DU 18 OCTOBRE 1772.

Même temps qu'hier 17, le soleil étant nébuleux.

171^e EXPÉRIENCE. — JASPE.

Caillou du bord du Jard, près Plombières, nommé *jaspé* sur le lieu; s'est comporté comme les agates.

172^e. — PIERRE PARTICULIÈRE.

Une pierre blanche, dure comme le marbre, ne faisant point effervescence avec l'acide, des environs de Plombières, n'a pas fondu.

173^e. — ESPÈCE DE MICA NOIR.

Matière ayant l'apparence d'un mica noir ferrugineux et luisant, des environs de Sainte-Marie-aux-Mines, un peu attirable à l'aimant en cru; fondue en une espèce de scorie ferrugineuse très-attirable à l'aimant.

174^e. — MINE DE PLOMB OU GALÈNE.

Mine de plomb de Bellegarde, près Namur, bocardée et lavée, dans le creux d'un charbon; a donné beaucoup de vapeurs de soufre et fourni un beau bouton de plomb.

175^e. — PIERRE POURRIE D'ANGLETERRE.

Pierre pourrie d'Angleterre, celle qui sert à polir; fondue en un verre vert transparent, avec une odeur d'acide marin.

176^e. — MINE DE FER.

De la mine de fer en petits morceaux couleur de rouille de fer, rougeâtre, de la mine des Violettes, paroisse des Ajors, pour le fourneau de Ruffec, espèce de mine lavée, mise au foyer, a fondu sur-le-champ en véritable fer attirable à l'aimant. Le fer était dans l'état de gueuse. La mine, avant d'être exposée au foyer, n'était nullement attirable.

177^e EXPÉRIENCE. — MINE DE FER EN GRAINS.

De la mine de Marault dans le Bassigny, en petits grains noirâtres non attirables, a fondu sur-le-champ en un fer de fonte attirable à l'aimant; il paraissait que toute la mine était convertie en fer, sans qu'il restât de matière étrangère.

178^e. — MINE DE FER.

La mine de fer de Fontaine-Française, en Bourgogne, en morceaux irréguliers brunâtres, dont quelques fragments sont attirables à l'aimant, a fondu avec facilité, et le fer en provenant était également cassant et attirable à l'aimant.

DU 28 SEPTEMBRE 1772.

Soleil un peu pâle, avec nuages et vapeurs dans l'air, à 11 heures 3/4.

Thermom. du hangar, $15^{\circ} \frac{1}{2}$; vent nord-est.

179^e. — CHAUX D'ÉTAÏN.

Chaux d'étain, donnée par M. Rouelle et apportée par M. Odelin, mise sur un grès tendre talqueux; fondue très-prompement avec fumée, sans aucune végétation ni chaux, en un verre transparent et compact, brillant, sans soufflures comme le verre de plomb.

La même, mise sur du grès blanc dur, a fondu de même, mais en émail transparent.

180^e. — BLENDE.

Espèce de blende venant du Limousin, donnée par Millot, n'a point éprouvé de changement au foyer.

181^e. — CHAUX DE FER.

Chaux de fer provenant du résidu de la distillation de l'eau-forte par le vitriol, qui n'était point attirable par l'aimant, mise au foyer dans le creux d'un grès dur; s'est fondue en une espèce de mâchefer

vitrifié, qui, détaché avec un morceau de silex pour éviter le fer, s'est trouvé très-attirable à l'aimant.

182° EXPÉRIENCE. — OR.

De l'or a été mis dans une petite capsule de pâte de porcelaine, enduite intérieurement de sablon blanc bien broyé et bien calciné; cette capsule n'était point cuite, mais avait été séchée pendant plus d'un mois et tenue d'abord dans le cône hors du foyer, mais dans un endroit fort chaud pendant un quart d'heure, et ensuite au foyer même, aussi pendant un quart d'heure; l'or s'est fondu très-prompement dans cette capsule et s'est enduit d'un peu de poudre du sablon qui en garnissait l'intérieur; au surplus, il est resté en fonte tranquille, pendant plus de vingt-cinq minutes, sans que nous y ayons remarqué aucun mouvement ni aucune fumée. Après avoir été figé, il était en un globule encore recouvert de parties sableuses, entre lesquelles on voyait, à la loupe, la surface de l'or très-brillante.

Il y avait dans l'intérieur de la porcelaine des impressions circulaires jaunes et pourpres; vus à la loupe, les endroits jaunes nous ont paru un assemblage d'une infinité de parcelles d'or, mais d'une petitesse extrême¹.

183°. — HYACINTHE.

De l'hyacinthe très-peu attirable a donné un léger signe de fusion au bout de quelques minutes, et, au bout d'un quart d'heure d'exposition, elle était presque liée, mais non pas en une masse vitreuse parfaite; après le refroidissement, elle n'était point attirable.

DU 1^{er} OCTOBRE 1772.

Ciel beau avec nuages, vent ouest-nord-ouest, à 11 heures 1/2.
Baromètre. 28 p. Thermomètre. 14°.

184°. — TURQOISE.

Une turquoise exposée au foyer a donné d'abord une fumée sentant

¹ A voir au microscope.

les os brûlés, s'est éclatée en plusieurs morceaux, et a fondu promptement en une fonte fluide comme de l'eau et bouillonnante comme de la friture un peu humide; il en sortait en même temps des jets en forme de gerbe.

Après le refroidissement, cette turquoise avait conservé sa couleur et était en une masse opaque assez compacte, et, vue à la loupe, toute couverte d'aiguilles entre-croisées qui paraissaient cristallines et transparentes.

185° EXPÉRIENCE. — MINE D'ÉTAIN.

Un morceau de cristal d'étain mis sur un tesson de creuset a décrépit au foyer, mais n'a pas fondu; il est resté en cristal transparent comme une hyacinthe.

Le même cristal, mis dans le creux d'un charbon, a fumé considérablement; cette fumée, qui était fort épaisse, n'avait aucune odeur de soufre ni d'arsenic; en même temps le cristal est entré en bonne fonte; l'étain s'est réduit; il était, après le refroidissement, couvert d'une scorie grisâtre, et les bords du creux du charbon étaient garnis de fleurs jaunes et blanches.

186°. — CHAUX D'ÉTAIN.

De la chaux d'étain calcinée par l'acide nitreux, exposée sur un grès dur, a fumé beaucoup. Cette fumée avait une odeur âcre et comme rance; la chaux d'étain s'est mise en végétation d'aiguilles cristallines très-blanches.

187°. — PIERRE D'AIMANT.

Une petite pierre d'aimant très-forte, mise dans le creux d'un charbon au foyer, s'est fondue et s'est hoursoufflée considérablement; il en sortait de petites parcelles arrondies qui jaillissaient de tous les côtés; elle ressemblait à du mâchefer et n'avait plus de vertu magnétique, mais elle en a repris un peu en l'aimantant.

DU 10 OCTOBRE 1772.

Ciel sans nuages, un peu de brouillard encore; vers les 11 heures, vent.

Baromètre, 28 p. 4 l. Thermomètre, 13' 1/2.

188^e EXPÉRIENCE. — ARGENT.

Un bouton d'argent de coupelle, pesant $\frac{1}{15}$ d'once, mis dans le creux d'un grès dur, s'est fondu à peine, a peu fumé, et, cependant, après neuf à dix minutes, il s'est trouvé attaché au grès par une vitrification jaune verdâtre.

Du même argent, mis dans le creux d'un charbon, a fondu beaucoup mieux et a beaucoup fumé. Nous avons exposé une lame d'or fin à cette fumée, et, après sept ou huit minutes, cette lame, ayant été retirée, s'est trouvée couverte d'une fleur blanche mate, comme si elle eût été exposée à la vapeur du mercure. Examinée à la loupe, elle paraissait couverte d'une infinité de petits globules brillants comme de l'argent. En passant le doigt ou un papier sur l'endroit de cette lame qui avait été le moins chauffé, on enlevait cette fleur, et la surface de l'or reparaisait avec sa couleur; mais, dans les endroits qui avaient été plus chauffés, on ne pouvait enlever ainsi qu'une portion de cette fleur, et on distinguait à la loupe qu'il y restait une assez grande quantité de globules qui y étaient très-adhérents; en brunissant tous les endroits blancs, il en résultait une argentine des plus brillantes.

189^e. — OR.

On a mis de l'or fin, à 24 carats aussi, dans le creux d'un charbon; il s'est fondu très-bien et très-prompement; il a beaucoup tourné, mais on n'y apercevait presque point ou même point du tout de vapeurs; une lame d'argent, qu'on avait tenue au-dessus de l'or en fonte pendant tout le temps de l'expérience, ne s'est point trouvée dorée.

Nota. Il était alors midi et demi, et, quoique le ciel fût absolument sans nuages, le soleil avait très-peu de force à cause d'un reste de brouillard qui n'était pas encore dissipé. (Expérience à recommencer dans un moment plus favorable.)

DU 13 OCTOBRE 1772.

Il avait beaucoup plu la veille et la nuit; ciel beau avec nuages; peu de vapeurs en l'air; vent ouest. — Baromètre, 28 p. Thermomètre, 16°.

190° EXPÉRIENCE. — OR.

Nous avons exposé de l'or, environ quarante-huit grains, dans le creux d'un charbon; il s'est fondu en un instant comme à l'ordinaire et a un peu fumé. Nous avons exposé à cette vapeur une cuiller à café d'argent, par le côté du cuilleron : cet argent s'est enduit d'une couleur dorée dans les endroits qui avaient eu le moins chaud, noire dans le centre et sur les bords avec un peu de fleurs blanches sur l'extrémité. On a frotté un papier blanc sur les endroits noirs, et il en a détaché un peu de matière pourprée.

Nota. La cuiller avait reçu, dans cette expérience, une chaleur assez considérable.

On a réitéré cette expérience en exposant à la fumée de l'or le manche de la cuiller d'argent et en faisant en sorte qu'elle ne s'échauffât pas sensiblement; cette fois-ci le manche de la cuiller a été enduit uniquement d'une poussière purpurine; le brunissoir passé sur ce pourpre l'enlevait sans l'incorporer avec l'argent ni l'appliquer en forme de dorure à sa surface.

191°. — ARGENT.

On a mis un petit morceau d'argent de coupelle dans le creux d'un grès dur; l'argent a eu peine à s'y fondre; il s'est attaché aussitôt au grès, en sorte que, quoique bien fondu, il ne formait point de bouton. Il a très-peu fumé, et la lame d'or exposée à sa vapeur n'en a pris aucune fleur, ni aucune argenture, quoiqu'elle y ait été pendant plus d'une demi-heure et par un très-bon soleil; cet argent était attaché au grès par une demi-vitrification verdâtre.

DU 14 MARS 1773.

A midi 10 minutes.

192°. EXPÉRIENCE. — FER ROUILLÉ.

On a présenté au foyer du verre ardent un morceau de fer plat rouillé à sa superficie et d'une ligne d'épaisseur; le fer s'y est fondu à l'instant même et parfaitement.

193°. — MINE DE FER SPATHIQUE.

Un morceau de mine de fer spathique y a fondu aussitôt; il s'en est élevé des vapeurs blanches qui avaient une légère odeur d'esprit de sel.

Un morceau de la même mine qui contenait quelques grains de pyrite s'y est fondu également; il s'en est élevé une vapeur qui avait une odeur vive d'acide sulfureux, ce qui a empêché vraisemblablement d'y reconnaître l'odeur d'esprit de sel que nous avons remarquée dans la première expérience.

194°. — TERRES.

La terre d'alun, précipitée par l'alcali fixe.

La magnésie, précipitée par l'acide vitriolique.

La magnésie, précipitée par l'alcali fixe.

La magnésie, précipitée par l'alcali, du sel de sedlitz.

Ces différents précipités blancs résistent constamment au foyer du verre ardent; on les a colorés chacun séparément avec un peu de noir d'ivoire; ces différents mélanges s'y sont fondus parfaitement.

Les mêmes précipités blancs colorés avec du noir de fumée n'y ont point fondu et n'y ont point subi d'autre altération que d'y avoir perdu dans l'instant la couleur noire qu'on leur avait donnée.

195°. — BORAX ARTIFICIEL.

L'espèce de borax artificiel dont M. Cadet a donné le procédé à l'Académie y a boursoufflé comme le borax naturel, et s'y est mis aus-

sitôt en parfaite fusion; il s'en est élevé une quantité de vapeurs dont l'odeur n'a rien offert de remarquable; on n'y a point distingué celle de l'esprit de sel, quoique cet acide soit celui qui a été employé à cette espèce de borax; dans le premier instant de fusion, il a donné un émail opaque verdâtre. Cet émail, peu de temps après, est devenu transparent et s'est changé en un beau verre couleur de saphir; si l'on continue d'exposer ce verre au foyer, il perd alors sa couleur bleue pour prendre celle d'aigue marine, telle que la donne le verre de la terre du borax lorsqu'il est longtemps exposé au foyer.

DU 16 JUILLET 1773.

Le ciel était interrompu en quelques endroits par de petits nuages.
le fond même n'était pas net; à midi.

196^e EXPÉRIENCE. — ANTIMOINE DIAPHORÉTIQUE.

On a d'abord exposé de l'antimoine diaphorétique sur un charbon; il s'y est réduit sur-le-champ en globules.

197^e. — RÉGULE D'OR ET D'ÉTAIN.

On a présenté ensuite dans une petite coupelle une régule partie étain, partie or, qui avait été revivifié du précipité d'or de Cassius; la matière s'est calcinée, a donné des flocons de laine philosophique, et le tour de la coupelle a été coloré en pourpre. La coupelle s'étant fondue et déformée, on n'a pu aller plus loin; elle avait formé, en se combinant avec la partie métallique, une cristallisation jaunâtre, dans laquelle on voyait de petits grains jaunes qui paraissaient être de l'or.

On a mis le même régule sur un grès; il n'y a pas en sensiblement de laine philosophique, mais l'étain s'est calciné, a formé des cristallisations blanches, parmi lesquelles on voyait des grains d'or; il y avait une teinture pourpre autour.

198^e. — MANGANÈSE.

Du manganèse qui avait été purifié par de l'esprit de sel, et qui avait été donné par M. Parent, mis sur un grès, a fondu et fumé

avec une odeur qui tenait un peu de celle des matières animales brûlées. La matière fondue était vitreuse, noire, presque comme un verre d'ardoise, mais plus opaque encore et plus noire; rien n'était attirable à l'aimant ni avant ni après la vitrification.

199° EXPÉRIENCE. — FLINT-GLASS ET ÉMAIL.

On a mêlé avec sept ou huit parties de flint-glass en poudre un émail couleur de foie, préparé avec : minimum une once et demie, sable deux gros, précipité cuivreux tiré du vitriol bleu par l'alcali fixe, deux gros; il a fondu sur-le-champ en un verre de couleur verte un peu sale, mais assez beau.

200°. — FLINT-GLASS ET MANGANÈSE.

Du flint-glass, mêlé avec le manganèse de M. Parent, a donné un verre noir presque opaque; en le mettant en petits morceaux on en voyait la couleur, qui était d'un beau violet.

201°. — TERRE DU BORAX.

La terre du borax, épuisée de sa partie gommeuse par la crème de tartre, a fondu sur-le-champ en une substance vitreuse, sale, jaunâtre et spongieuse; il y avait autour une espèce d'efflorescence très-blanche qui avait un goût alcalin; sans doute c'est une portion de crème de tartre qui a été alcalinée.

202°. — MANGANÈSE.

Une très-petite quantité de manganèse de M. Parent, combinée avec beaucoup de flint-glass en poudre, a donné un joli verre améthyste pâle.

Le même manganèse de M. Parent, passé par l'esprit de sel, sur du charbon, a fondu comme sur le grès sans avoir l'air beaucoup plus métallique; il n'était aucunement attirable à l'aimant.

203°. — MARCASSITE.

La marcassite de la manufacture de faïence de Sceaux, celle qui

passé pour donner le beau bleu, mêlé avec beaucoup de flint-glass, et mise sur un tesson de porcelaine, a fondu en un beau bleu céleste-foncé.

La même sur de la porcelaine, sans addition, a fumé, a donné une odeur désagréable un peu sulfureuse; elle a fondu en un verre noir avec une portion comme métallique.

La même, dans de la poudre de charbon, a fondu en donnant une odeur d'arsenic très-forte et très-marquée; il est resté un bouton métallique d'un grain fin, non attirable à l'aimant, qui ressemble beaucoup au cobalt.

La même marcassite avant d'être fondue était tant soit peu attirable à l'aimant.

On a mis en poudre le bouton métallique ci-dessus, et l'on a eu une poussière un peu attirable par l'aimant.

DU 5 AOUT 1773.

Le ciel beau avec quelques nuages; à 11 heures. — Barom. 28 p. 2 l. 3/4. Thermom. 51°.

204° EXPÉRIENCE. — TERRE GLAISE.

De la terre glaise gardée depuis environ un an dans un lieu très-sec, exposée au foyer, a décrépité avec une violence prodigieuse.

205°. — POUVRE DE DIAMANT.

Un grain de poudre de diamant, dans un petit creuset de terre à pipe de Rouen, s'est fondu en verre gris.

Nota. Cette terre se fond toute seule au foyer en verre transparent.

Un grain de poudre de diamant, mis dans une capsule de porcelaine dure de Sèvres sans couverte, exposé au foyer, a fumé, diminué peu à peu de volume, s'est dissipé et n'a laissé qu'une tache jaune vitrifiée, provenant des matières hétérogènes dont il est probable que cette poudre était mêlée; elle avait été fournie par M. le baron de Bornes.

De la même poudre de diamant, sur un morceau de grès dur, s'est évaporée et a laissé un enduit vitrifié, jaunâtre, comme dans l'expérience sur la porcelaine.

Nota. Un morceau de la même porcelaine, exposé seul au foyer, a résisté sans qu'il s'y soit formé aucune vitrification, même superficielle.

206°. EXPÉRIENCE. — DIAMANT BRUT.

Un diamant brut pesant $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{16}$, exposé au foyer sur de la porcelaine dure, s'est embrasé comme du fer rouge à blanc, a paru diminué dans l'espace d'environ dix minutes; après cela il était terne, et vu, à la loupe, il paraissait criblé de trous; repesé, il s'est trouvé du poids de 3 grains $\frac{1}{15}$.

207°. — MINE DE PLOMB BLANCHE.

La mine de plomb blanche de Poulawen s'est fondue en un instant et a répandu beaucoup de fumées, dans lesquelles nous n'avons reconnu aucune odeur d'acide marin.

208°. — SABLE MAGNÉTIQUE.

Du sable brillant, magnétique, venant d'Amérique, donné à M. Macquer par le feu archevêque de Bordeaux, s'est fondu en fumant en un globule cassant et scorifié, quoiqu'il fût dans un charbon; ce globule encore chaud n'était point attirable à l'aimant; réduit en poudre et froid, il était attiré.

Cette expérience a été répétée en laissant moins longtemps au foyer, et le résultat a été le même.

209°. — SOUFRE.

Du soufre tiré de deux livres de bismuth par la dissolution faite dans l'acide nitreux par M. Cadet, exposé au foyer, a répandu beaucoup de vapeurs sulfureuses, et peu après il s'y est trouvé des globules métalliques en quantité, qu'on soupçonne être du bismuth.

DU 12 AOUT 1773.

Ciel beau sans nuages, mais un peu de vapeurs; à midi et demi.

Baromètre, 28 p. 3 l. Thermomètre, 23°.

210^e EXPÉRIENCE. — DIAMANT.

Le diamant de l'expérience du 5 août a été remis au foyer sur un grès dur pendant dix minutes; il a présenté les mêmes phénomènes et a paru encore diminué; on a vu comme une vapeur en poussière s'élever; mais ayant remis au foyer le même morceau de grès seul, il a présenté le même phénomène.

Le même diamant a été remis au foyer pendant sept minutes sur un support de biscuit de porcelaine dure de Sèvres; la porcelaine a très-bien résisté; elle paraissait d'un très-grand blanc, sans être embrasée; le diamant paraissait noirâtre, sans être embrasé; on n'y voyait aucune fumée ni aucune vapeur; en le retirant du foyer, l'endroit du support où avait donné le foyer était très-rouge et le diamant était rouge blanc; en trois secondes, il est devenu cerise, et tout de suite s'est dérougi.

Le même diamant remis sur le même support, encore pendant sept minutes, a présenté les mêmes phénomènes, et s'est trouvé si diminué qu'à peine, suivant notre estime, pesait-il un quart de grain, poids de marc.

Remis au foyer encore pendant une minute et demie, il a paru entièrement évaporé. En examinant le support à la loupe, nous y avons aperçu encore une particule blanche, transparente, comme un petit grain de sable, à la partie supérieure duquel il y avait un globule jaune transparent qui paraissait vitrifié¹.

211^e. — AZUR.

De l'azur des quatre feux mis au foyer sur un têt de terre d'Alençon s'est fondu aussitôt; il a beaucoup fumé; il en sortait une vapeur épaisse

¹ A examiner au microscope.

abondante, qui avait une forte odeur d'ail; pendant un quart d'heure, il a constamment fumé, et, ayant été retiré après, il nous a paru avoir conservé toute sa couleur.

A 9 heures 5 minutes $\frac{1}{2}$.

212^e EXPÉRIENCE. — DIAMANTS BRUTS.

Nous avons mis dans une cornue, sur un piédestal de verre et sur un support de porcelaine dure de Sèvres, sans couverte, 15 grains forts de marc, de diamants bruts, au nombre de onze, à peu près de même grosseur; ils y sont restés pendant neuf minutes; on y a remarqué une fumée sensible pendant tout ce temps, et M. Lavoisier a vu distinctement bouillonner un de ces diamants, et jeter des globules infiniment petits. Le mastic du fond de la cornue s'étant fondu, tout est tombé par terre, et l'expérience a été interrompue par cet accident.

DU 13 AOÛT 1773.

Ciel beau, sans nuages, mais un peu poudreux et vapoureux. A 11 heures $\frac{1}{2}$. Avec la lentille de l'Académie, dont le foyer était raccourci par celle de M. Brisson. — Barom. 28 p. 2 l. Thermom. 25°.

Le foyer de cette lentille nous a paru mieux terminé que celui de la lentille de M. le comte de La Tour-d'Auvergne; il a fondu et fait couler le bout d'une pincette que cette dernière n'avait pu fondre pendant l'hiver, mais seulement en été.

213^e. — DIAMANTS BRUTS.

A midi juste nous avons mis sur un support de porcelaine dure de Sèvres, sans couverte, 11 grains $\frac{1}{4}$ de diamants bruts en neuf diamants. Ce tesson a été placé dans un bocal rempli d'eau distillée servant de support, lequel était placé lui-même dans une cuvette de faïence contenant de l'eau distillée, et le tout a été recouvert d'une cloche ou récipient de cristal; nous avons pompé, par le moyen d'un siphon, une

partie de l'air de dessous la cloche pour faire monter l'eau presque jusqu'au haut du bocal servant de support; nous avons fait tomber le foyer sur ces diamants ainsi enfermés; nous n'avons observé aucune vapeur, ni fumée, mais nous avons remarqué très-distinctement qu'un de ces diamants, qui était à l'endroit le plus chaud du foyer, bouillonnait à midi quinze minutes; ce diamant nous a paru diminué des trois quarts, et l'endroit du tesson de porcelaine sur lequel posait ce diamant a été vitrifié et creusé, apparemment par ce diamant, qui lui servait de foudant. A midi vingt et une minutes, ce diamant était presque entièrement disparu, il ne restait qu'un très-petit point noir. Pendant ce temps, l'eau de dessous le récipient s'est abaissée, et est sortie presque entièrement du récipient; on a cessé alors, il était midi vingt-trois minutes.

L'appareil de l'expérience des diamants étant refroidi, on a levé la cloche, et les diamants, examinés à la loupe, paraissaient tout criblés, spongieux et caverneux comme des pierres meulières et des pierres ponce; étant repesés, ils ne pesaient plus que 7 grains $\frac{1}{2}$.

Les huit diamants qui sont restés de cette expérience étaient, en général, sans brillant; leur surface était remplie d'aspérités et d'inégalités; ils avaient, en général, une couleur brune, mais plus ou moins; quelques-uns étaient presque noirs, d'autres marrons, d'autres grisâtres. Il y en avait un qui était creusé intérieurement en forme de calotte, ce qui se distinguait facilement à la vue simple.

Tous, vus au microscope avec une lentille faible d'un pouce de foyer, paraissaient singulièrement altérés et détruits en grande partie; la plupart étaient caverneux comme des pains de fleur d'oranger; un d'entre eux paraissait feuilleté comme un spath; un autre était creusé dans son intérieur, et ce creux se voyait à l'extérieur par une fente longitudinale. Deux de ces diamants, du nombre desquels était celui qui avait été creusé en calotte, étaient percés à jour; aucun ne paraissait décidément fondu et vitrifié; mais le support de porcelaine sur lequel ils étaient était marqué de beaucoup de petites taches noirâtres et brillantes; ces taches, vues au microscope, étaient des points vraiment vi-

trifiés dont quelques-uns paraissaient même ravés; sur la plupart, on distinguait encore des parcelles de diamant, et le tout était entouré d'un cercle jaunâtre en forme de simple tache ou maculature superficielle.

Il résulte de là, 1° qu'il y a eu des parcelles de diamant qui se sont détachées et qui ont sauté à quelque distance; 2° que ces parcelles de diamant ont servi de fondant à la porcelaine, dont ils ont procuré la fusion et la vitrification; cette même porcelaine était restée parfaitement intacte et inaltérée partout où elle n'avait pas eu ainsi le contact immédiat des parcelles de diamant.

Nota. Tous les diamants n'ont point été, pendant le temps de l'expérience, exposés au centre du foyer, et n'ont pas, par conséquent, éprouvé le même degré de chaleur.

214. EXPÉRIENCE. — PLATINE.

Un morceau de platine qui avait été coupellé au plomb, et auquel le foyer de la lentille de M. de La Tour-d'Auvergne n'avait occasionné aucun changement sensible, est devenu blanc et brillant comme de l'argent au foyer de la lentille de l'Académie.

215. AGATE.

L'agate y a été calcinée comme ci-devant, mais point fondue.

216. — DIAMANT DE CAYENNE.

Un caillou transparent, nommé diamant de Cayenne, s'est gercé sans se calciner ni se fondre.

217. — CAILLOUX DE SAINTE-LUCIE.

De petits cailloux transparents, que l'on ramasse tant sur les terrains que dans les ruisseaux du morne du Bucq, à Sainte-Lucie, donnés par M. Rigaut, ont résisté sans se fendiller ni subir aucun changement.

218. — VITRIOL DE PLOMB.

Du vitriol de plomb fait par précipitation, exposé au foyer sur un

tesson de biscuit de porcelaine dure de Sèvres, s'est fondu, a vitrifié en partie la porcelaine et formé un verre transparent jaunâtre.

Du vitriol de plomb, fait par distillation d'un mélange d'une partie de mine de plomb blanche de Poulawen et de deux parties d'acide vitriolique concentré; même effet.

DU 14 AOUT 1773.

Giel beau sans nuages, comme ces jours derniers. — Barom. 28 p. Thermom. 27°.

219^e EXPÉRIENCE. — MÉTAUX SOUS L'EAU.

On a mis sur un support de porcelaine, dans un bocal rempli d'eau, une pièce de cuivre, et l'on a fait tomber le foyer dessus; il n'y a point eu d'altération.

Un morceau de plomb, substitué au cuivre dans le même appareil, a été un peu blanchi à l'endroit du foyer, et il y avait quelques points un peu boursoufflés.

220^e. — DIAMANTS.

Nous avons replacé 5 grains $\frac{1}{16}$ des mêmes diamants de l'expérience d'hier. 13, dans le même appareil, et ils ont été exposés au même foyer à midi trente-cinq minutes; l'air était plus chargé de vapeurs qu'hier, et le foyer paraissant moins actif; à quarante-deux minutes, le plus gros des diamants, qui était aussi le plus blanc, a bouillonné en dessus.

On a retiré les diamants à une heure dix minutes; les diamants ont diminué et sont devenus beaucoup plus noirs, le foyer, pen actif, a causé des vapeurs.

Ces diamants étaient au nombre de six, parmi lesquels se trouvaient le plus gros et celui qui avait été creusé en calotte dans l'expérience du 13. De ces six diamants, cinq étaient d'un noir mat et velouté, précisément comme s'ils avaient été enduits de noir de fumée dans la flamme d'une lampe; ils noircissaient le papier et les doigts. Vus au microscope avec une lentille faible de treize lignes de foyer, ils ont

paru du même noir, remplis de creux irréguliers et d'aspérités, comme ils l'étaient après l'expérience du 13; celui qui était en calotte était encore, après celle du 14, diminué et mangé de la moitié. On distinguait sur ces diamants, noircis dans l'expérience ci-dessus, des parties d'un blanc mat qui paraissaient comme des filaments cotonneux et un peu ramifiés. On y voyait aussi des points brillants très-petits qui semblaient avoir le coup d'œil et l'éclat d'une matière métallique, ce dont nous ne sommes pourtant pas certains, à cause de la petitesse de ces points, et de l'erreur que peuvent causer à cet égard les accidents de la lumière.

Le plus gros des six diamants de cette expérience du 14 avait conservé sa couleur grise blanchâtre, et un peu de transparence dans sa partie supérieure; il paraissait aussi moins altéré et moins creusé que les autres; mais sa partie de dessous, celle qui touchait au support, était noire, quoique un peu moins que les cinq autres diamants. Il y a lieu de croire que ce diamant n'avait pas été aussi bien exposé à l'activité du foyer que les autres. On a lavé et brossé dans l'eau un des plus noirs de ces diamants; il s'est dénoirci en partie, est devenu grisâtre, et a repris un peu de transparence, quoiqu'il lui restât, malgré cette opération, une teinte brune noirâtre assez forte.

Il résulte de ces observations que la noirceur de ces diamants n'était qu'extérieure, qu'une partie de la matière noire, et sans doute carbonieuse dont ils étaient enduits, n'avait plus d'adhérence au diamant et s'en détachait facilement par le frottement des doigts, du papier, de la brosse; mais qu'une autre portion de cette même matière noire adhéraît encore très-fortement aux diamants.

TABLE

DES

MATIÈRES QUI ONT ÉTÉ EXPOSÉES AU VERRE ARDENT.

A

| | Espèr | | Espèr |
|--|----------|--|--------------------|
| Acide vitriolique concentré..... | 143 | Argent..... | 167, 168, 169, 170 |
| Agate..... | 215 | Argent rouge (Mine d')..... | 63 |
| Agate arborisée de Mouheiu..... | 50 | Argent sur du grès. 97, 149, 148, 188, 193 | |
| Alquifoux, ou crayon noir des mines de Château-Lambert, dans les Vosges..... | 162 | Argent sur la porcelaine..... | 140, 141 |
| Alun de Rome; pierre dont on le tire. | 53 | Argent sur le charbon..... | 98, 139 |
| Alun (Terre d')..... | 9 | Argile blanche, ou terre à pipe de Rouen..... | 57 |
| Amiante et asbeste..... | 16 | Argile noirâtre de la montagne Saint- Germain..... | 93 |
| Antimoine, chaux d'antimoine, ou matière perlée de Kekringius.. | 149, 150 | Argile du même endroit..... | 94 |
| Antimoine diaphorétique..... | 69, 196 | Argile ou terre à pipe d'Eselavelle, près de Neufchâtel, en Normand- ie..... | 112 |
| Antimoine diaphorétique et magnésie du nitre..... | 73 | Asbeste et amiante..... | 16 |
| Ardoise..... | 5 | Azur..... | 211 |
| Argent..... | 64 | | |

B

| | | | |
|---------------------------------------|---------------|-----------------------|-------------|
| Basalte de la chaussée d'Antilles.... | 84 | Borax; so terre..... | 81 |
| Blende..... | 104, 180 | Borax (Terre du)..... | 19, 81, 201 |
| Blende ou schorl..... | 124, 195, 196 | Borax (Verre de)..... | 54 |
| Borax artificiel..... | 195 | | |

C

| | Espèr | | Espèr. |
|--|--------------|--|--------|
| Cailloux | 0 | <i>plomb</i> , dans du quartz des mines de | |
| Cailloux de Sainte-Lucie | 217 | Château-Lambert, dans les Vosges | 162 |
| Charbon | 99 | Creuset d'Allemagne | 113 |
| Chaux d'étain | 41, 179, 186 | Creuset de la verrerie de Saint-Ge- | |
| Chaux de fer | 181 | lain | 111 |
| Cinabre | 56 | Cristal de roche | 7, 8 |
| Cinabre artificiel | 121, 133 | Cristal d'Islande, ou spath parallé- | |
| Cobalt de Suède | 77 | gramentique | 62 |
| Coin indien | 45 | Cuivre jaune (Mine de), couleur d'ar- | |
| Cos ou pierre à rasoir blanche | 45 | des environs de Sainte-Marie-aux- | |
| Coupelle d'os calcinés | 101 | Mines | 159 |
| Crayon noir, dit vulgairement mine de | | Cuivre sous Teau | 219 |

D

| | | | |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------|-----|
| Diamant | 32 | Diamant (Poudre de) | 205 |
| Diamant brut | 206, 210, 212, 213, 220 | Diamant de Gayenne | 216 |

E

| | | | |
|---|-----|---------------------------|---------|
| Émail avec flint-glass | 199 | Espirit-de-vin | 10, 11 |
| Émeri | 137 | Étain | 39, 40 |
| Émeri du Canada | 85 | Étain avec or | 197 |
| Émeri (Eauce d'), près Poissy | 161 | Étain (Mine d') | 17, 185 |

F

| | | | |
|--|--------|--|-----|
| Fer (Mine de) de l'île d'Elbe | 29 | Fer (Mine de), pierre hématite | 136 |
| Fer (Mine de), 3, 125, 154, 176, 177, 178 | | Fer précipité du vitriol sous la figure | |
| Fer (Mine de), pierre d'aimant | 79 | d'ocre | 42 |
| Fer (Mine de) blanche de Bischoffler | 58 | Fer rouillé | 192 |
| Fer en limaille | 35, 32 | Fer, safran de Mars | 67 |
| Fer en sable, attirable à l'aimant | 28 | Fer sous une forme singulière | 33 |
| Fer (Mine de), espèce d'hématite des | | Fer spathique (Mine de) | 193 |
| environs de Giromagny | 88 | Fleur de cobalt | 80 |
| Fer, ocre rouge du commerce | 43 | Flint-glass | 151 |
| Fer précipité sous la forme d'ocre | | Flint-glass avec émail | 199 |
| des eaux de Passy | 106 | Flint-glass et manganèse | 202 |

G

| | Expér. | | Expér. |
|--|--------|--------------------------------------|--------|
| Galène ou mine de plomb | 71 | Grès à meule des environs de Bour- | |
| Galène de Bellegarde-les-Namur . . . | 174 | bonne | 92 |
| Glaize verte des plâtrières de Bagnolet. | 26 | Grès (Espèce de) d'Alençon; c'est le | |
| Granit avec mica | 166 | petunise de M. Guettard. | 13 |
| Gneiss des Allemands des environs | | Grès desUNETTIERS | 82 |
| du Giromagny | 91 | Grès des pavés de Paris | 83 |
| Granit noirâtre des environs de Gi- | | Gypse | 100 |
| romagny | 31 | Gypse de Cognac | 91 |
| Granit rougeâtre des Vosges | 160 | Gypse de la montagne Saint-Ger- | |
| Granit | 61, 79 | main | 49 |
| Grès | 1 | Gypse phosphorique ou pierre de | |
| Grès à meule | 81, 86 | Boulogne | 89 |

H

| | | | |
|---------------------------------|-----|----------------------------|-----|
| Hématite | 136 | Huile de vitriol | 143 |
| Hématite de Giromagny | 88 | Hyacinthe | 183 |

J

| | | | |
|-------------------------------------|--------|---------------------------------|-----|
| Jade | 69, 95 | bières. C'est une pierre quart- | |
| Jaspe des bords du Jard, près Plom- | | zeuse | 171 |

L

| | | | |
|----------------|----|---------------------------|--------|
| Lave | 84 | Linaille de fer | 32, 35 |
|----------------|----|---------------------------|--------|

M

| | | | |
|--------------------------------------|----------|---|-----|
| Magnésie du nitre | 34 | Marbre vert-antique | 108 |
| Magnésie du nitre, mélangée avec de | | Marbre vert-poireux | 107 |
| l'antimoine diaphorétique | 73 | Mercassite | 203 |
| Magnésie précipitée | 194 | Matière ferrugineuse | 33 |
| Manganèse | 78 | Matière perlée de Kerkringius . . 149, | 150 |
| Manganèse | 198, 202 | Mercury | 122 |
| Manganèse avec flint-glass | 200 | Mercury précipité blanc | 130 |
| Marne blanche des plâtrières de Ba- | | Mercury précipité <i>per se</i> | 119 |
| gnolet | 51 | Mercury précipité vert | 134 |
| Marbre rouge du Languedoc | 83 bis | Métaux sous l'eau | 219 |

| | Espér. | | Espér. |
|---|--------|---------------------------------------|--------|
| Mica (Espèce de) noir des environs de Sainte-Marie-aux-Mines..... | 173 | Mine de plomb. Voy. Plomb. | |
| Mine d'argent. Voy. Argent. | | Mine de plomb blanche..... | 55 |
| Mine de cuivre. Voy. Cuivre. | | Minium sur un grès..... | 114 |
| Mine d'étain. Voy. Étain. | | Minium sur un tesson de creuset. 115, | 116 |
| Mine de fer. Voy. Fer. | | Minium sur de la porcelaine..... | 117 |

N

| | |
|------------|-----|
| Nitre..... | 144 |
|------------|-----|

O

| | | | |
|--|-----|--------------------------------------|--------------------|
| Ocre déposée par les eaux de Passy. | 106 | Or sur de la porcelaine..... | 14, 189 |
| Ocre de vitriol..... | 42 | Or sur du sable broyé..... | 14 |
| Ocre rouge du commerce..... | 43 | Or sur le grès..... | 23, 65, 66, 74, 84 |
| Or avec étain..... | 197 | Or sur un charbon..... | 189, 189, 190 |
| Or et platine mêlés ensemble sur un charbon..... | 110 | Os calcinés, moulés en coupelle..... | 101 |

P

| | | | |
|--|-----|--|-----------------------|
| Petunse, ou terre à porcelaine de M. Guettard..... | 13 | Pierre pourrie d'Angleterre..... | 175 |
| Pierre à chaux bleue des environs de Bouillon..... | 36 | Platine..... | 4, 6, 12, 68, 85, 914 |
| Pierre à faux, ou espèce de grès des environs de Bourbonne..... | 22 | Platine et or mêlés ensemble sur un charbon..... | 110 |
| Pierre à fusil..... | 2 | Plomb sous l'eau..... | 919 |
| Pierre à rasoir, blanche et noire..... | 45 | Plomb (Chaux de) ou minium sur un grès..... | 114 |
| Pierre blanche dure non calcinée des environs de Plombières..... | 172 | Plomb (Chaux de) sur de la porcelaine..... | 117 |
| Pierre calcaire..... | 102 | Plomb (Chaux de) sur un tesson de creuset..... | 115, 116 |
| Pierre d'aimant..... | 79 | Plomb (Mine de) blanche..... | 907 |
| Pierre d'aimant..... | 187 | Plomb (Mine de) ou galène..... | 71 |
| Pierre de Boulogne, espèce de gypse. | 89 | Plomb (Mine de) ou galène de Bellegarde, près Namur..... | 174 |
| Pierre dont on tire l'alun de Rome.. | 53 | Porcelaine de M. de Réaumur..... | 165 |
| Pierre ollaire de Vertauge, en Auvergne..... | 90 | Porcelaine (Pâte de) de M. de Lavoisier..... | 156 |
| Pierre particulière nommée <i>caïn indien</i> | 15 | Porphyre..... | 138 |
| Pierre ponce..... | 18 | Précipité blanc..... | 130 |

TABLE DES MATIÈRES EXPOSÉES AU VERRE ARDENT. 347

| | | | |
|--|--------------|---|--------------|
| Précipité vert..... | Espr. 134 | mines de Château-Lambert, dans les Vosges..... | Espr. 163 |
| Pseudo-galène ou crayon noir, nommé par quelques-uns <i>alquifoux</i> , des | | | |

Q

| | | | |
|---|----|---|-----|
| Quartz à veines douteuses des environs de Giromagny..... | 37 | romagny..... | 38 |
| Quartz cristallisé..... | 95 | Quartz verdâtre, espèce de jaspe du bord du Jard, près Plombières..... | 171 |
| Quartz noirâtre des environs de Gi- | | | |

R

| | | | |
|-------------------------------------|-----|---|-----|
| Régule d'antimoine..... | 75 | Roussier appelé <i>mine d'or des Pierres de la Troppe</i> | 87 |
| Régule d'or et d'étain..... | 197 | Rubis..... | 147 |
| Roussier, ou mine d'or de Pontoise. | 96 | | |

S

| | | | |
|---|---------------|--|-----|
| Sable des fondeurs de Fontenay-aux- Roses..... | 47 | Spath calcaire des environs de Vil- lers-Cotterets..... | 48 |
| Sable magnétique..... | 28, 208 | Spath cubique des environs de Giro- magny..... | 157 |
| Safran de Mars..... | 67 | Spath d'Alençon, Petuntse de M. Gnet- tard..... | 13 |
| Safran du commerce..... | 77 | Spath d'un filon de mine de plomb des environs de Giromagny..... | 103 |
| Sardoine..... | 76 | Spath fusible en lames lenticulaires des environs de Sainte-Marie-aux- Mines..... | 158 |
| Schiste noir dur ou pierre à rasoïr noire..... | 45 | Spath fusible, fluor ou drusen des mines de Saint-Nicolas, près Sainte- Marie-aux-Mines..... | 163 |
| Schiste ou ardoise..... | 5 | Spath fusible, très-blanc, en lames, des environs de Sainte-Marie-aux- Mines..... | 155 |
| Schiste ou blende médiocrement pe- sante..... | 124, 125, 126 | Spath pesant, d'Auvergne..... | 120 |
| Schiste talqueux..... | 20 | Spath pesant, en lames, des environs de Giromagny..... | 118 |
| Sel de Glauber..... | 145 | Spath parallélogrammatique de Lima, au Pérou..... | 60 |
| Sel neutre arsenical..... | 127, 128, 129 | Stéatite de Vertange en Auvergne.. | 90 |
| Silex..... | 9 | | |
| Soufre..... | 209 | | |
| Soufre rouge antif..... | 135 | | |
| Spath blanc de la vallée Saint-Phi- lippe, près Sainte-Marie-aux-Mines. | 164 | | |
| Spath blanc, en colonne surbaissée comme lenticulaire, des environs de Giromagny..... | 27 | | |
| Spath calcaire de Bergère-en-Brie . | 70 | | |

T

| | Expér. | | Expér. |
|---|---------|---|-----------------------------------|
| Tale dans du schiste..... | 20 | Terre de l'alun..... | 9. 19 ¹ / ₂ |
| Tale ou matière talqueuse des envi- rons de Sainte-Marie-aux-Mines.. | 173 | Terre de feu distillée..... | 94 |
| Tartre vitriolé..... | 146 | Terre glaise..... | 204 |
| Terre à pipe blanche de Rouen.... | 57 | Terre quartzeuse artificielle, envoyée de Suède..... | 92 |
| Terre à pipe, près de Neufchâtel, à Esclavelle..... | 112 | Terre talqueuse d'un filon de mine de Saint-Marie-aux-Mines..... | 153 |
| Terre calcaire et antimoine diapho- rétique..... | 73 | Terre verte de Vérone..... | 86 |
| Terre calcaire précipitée du nitre à base terreuse..... | 34 | Topaze du Brésil..... | 152 |
| Terre de borax..... | 81. 201 | Tripoli..... | 44 |
| Terre de borax de la Chine..... | 19 | Turbith minéral..... | 131. 132 |
| | | Turquoise..... | 184 |

V

| | | | |
|----------------------|-----|--|-----|
| Verdet..... | 123 | Verre recuit, ou porcelaine de M. de Réaumur..... | 165 |
| Verre de borax..... | 54 | Vitriol de plomb..... | 218 |
| Verre de volcan..... | 59 | | |

Z

| | | | |
|-----------|--|--|----|
| Zinc..... | | | 52 |
|-----------|--|--|----|

LETTRE ÉCRITE A M. LEROY,

PAR M. LAVOISIER¹.

J'ai l'honneur de vous envoyer, Monsieur mon cher confrère, un rapport très-détaillé que nous nous proposons de lire, M. Bezout, M. de Vandermonde, M. Baumé et moi à l'Académie, sur le froid de 1776. Ce rapport était rédigé dès le carême dernier; mais, comme il était trop étendu pour une séance publique, nous crûmes devoir en faire un extrait qui effectivement a été lu à la rentrée de Pâques dernière. Un voyage qu'a fait M. Bezout, des expériences que nous avons commencées, et que nous n'avons pas encore portées à leur fin, nous ont obligés de différer de faire définitivement notre rapport à l'Académie; mais ce retard n'a eu que le bien de la chose pour objet, et notre but n'a été que de répondre d'une manière plus complète à la confiance de l'Académie. Vous jugez d'après cela combien il est douloureux pour nous de nous voir enlever le fruit de notre travail, et d'avoir entendu M. Baumé se parer aux yeux de l'Académie, dans une séance publique, de recherches et d'observations qui, pour une grande partie, nous appartiennent autant et peut-être plus qu'à lui. La conformité de nos résultats avec ceux de M. Baumé, l'identité d'une partie de ce qu'il a lu à l'Académie avec la minute informe que j'ai d'honneur de vous envoyer ci-jointe vous convaincra de la justice de notre réclamation. Nous vous en rendons sur-le-champ dépositaire, comme officier

¹ En date du 13 novembre 1776, parafée le 16 novembre, avec le mémoire, par M. de Condorcet.

de l'Académie, et nous espérons acquérir par là une date, jusqu'à ce que nous ayons pu faire paraître cette première esquisse de notre travail par M. le secrétaire.

J'ai l'honneur d'être avec un respectueux attachement,

Monsieur mon cher confrère,

Votre très-humble et très-obéissant serviteur.

ACADÉMIE.

LETTRE A M. LIEUTAUD.

PREMIER MÉDECIN DE SA MAJESTÉ, À LA COUR.

16 avril 1776.

Monsieur,

J'apprends que Sa Majesté désire connaître le résultat des observations et des expériences de son Académie des sciences, sur le froid de cet hiver, et que vous vous proposez de les lui mettre sous les yeux. Je m'empresse de vous faire passer un extrait du mémoire abrégé que je lirai demain à la séance publique, au nom des commissaires de l'Académie, si toutefois l'abondance des matières qui rempliront la séance me le permet. Je m'estimerai bien heureux d'avoir pu concourir pour quelque chose à satisfaire un monarque dont je ne puis parler ni entendre parler sans attendrissement. Si je présumais que les travaux dont l'Académie s'occupe pussent piquer sa curiosité, j'aurais l'honneur de vous rendre compte de temps en temps de ce qu'ils peuvent présenter de plus intéressant, et vous voudriez bien faire choix de ce que vous croiriez digne d'être mis sous les yeux de Sa Majesté.

Je suis, avec respect,

Monsieur, etc.

EXTRAIT DES OBSERVATIONS

QU'IL DOIVENT ÊTRE LUES À LA RENTRÉE PROCHAINE DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES

SUR LE FROID DE 1776

ET SUR SA COMPARAISON AVEC CELUI DE 1709,

PAR LE SIEUR LAVOISIER,

MEMBRE DE LA MÊME ACADÉMIE.

Il n'existe plus à Paris aucun thermomètre authentique qui ait été observé en 1709, et sur lequel on ait marqué le degré de froid qu'il fit alors. Le thermomètre même de M. de La Hire, qui avait été soigneusement conservé depuis le commencement de ce siècle, et qui avait servi à former la suite précieuse d'observations météorologiques consignées dans le dépôt de l'Académie, a été brisé, il y a quelques années, et l'on n'a pu retrouver ni la planche, ni la division, ni aucun fragment du tube dont il était formé.

L'Académie, d'après cela, n'avait aucun moyen direct pour remonter au froid de 1709, et elle ne pouvait parvenir à le connaître que d'après des thermomètres construits depuis cette époque, mais qui eussent été comparés avec l'ancien thermomètre de M. de La Hire à de très-grands froids.

Les recherches de l'Académie, à cet égard, n'ont point été infructueuses. Elle a eu le bonheur de retrouver un thermomètre qui avait été construit en 1739 par M. de Réaumur, qu'il avait comparé pendant le grand froid de l'hiver de 1740 avec l'ancien thermomètre de M. de La Hire, et sur lequel il avait marqué le froid de 1709. Ce

thermomètre a servi de base à toutes les expériences que l'Académie a faites sur le froid de cette année. C'est à lui qu'elle a rapporté les résultats de tous les autres thermomètres, et, pour y parvenir, elle les a tous plongés dans un mélange de sel et de glace. Elle les a ainsi ramenés, par un froid artificiel, à peu près au degré qu'ils ont marqué au plus grand froid de cette année, et elle a observé le degré que marquait dans le même instant le thermomètre étalon de M. de Réaumur, qui était plongé dans le même mélange.

Il résulte de ce travail : premièrement, que le froid de cette année, exprimé en degrés du thermomètre étalon de M. de Réaumur, n'a pas excédé 13 degrés ou 13 degrés $\frac{1}{2}$, tout au plus, dans les quartiers méridionaux de Paris, tels que l'Observatoire, le Luxembourg, l'École militaire; 2° que le froid a été à peu près le même dans le quartier du Palais-Royal; 3° que les seules observations de M. Messier portent le froid à 14 degrés $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire à un degré au delà de toutes les autres observations, ce qui tient sans doute à des causes locales et accidentelles, dont il est difficile de rendre raison; 4° qu'en partant des résultats de l'Observatoire, les seuls d'après lesquels on puisse établir une comparaison exacte, puisque c'est dans ce lieu qu'ont été faites les observations du froid de 1709, le froid de 1776 aurait été de 2 degrés moindre qu'en 1709; 5° que des trente-huit thermomètres que l'Académie a examinés, il n'en est aucun qui, rapporté au thermomètre étalon de M. de Réaumur, ne s'accorde à prononcer que le froid de 1776 a été moindre que celui de 1709 au moins de $\frac{1}{2}$ de degré; 6° enfin que tous les thermomètres construits depuis plus de vingt ans, sous le nom de *thermomètres de M. de Réaumur*, ne s'accordent pas exactement au grand froid avec ceux construits par ce physicien, et qu'ils donnent tous, surtout ceux à mercure, un degré de froid trop fort, souvent de plusieurs degrés.

Les commissaires de l'Académie (les sieurs Bezout, Lavoisier, Vandermonde et Baumé) doivent mettre incessamment sous les yeux de cette compagnie les moyens qu'ils estiment les plus propres à assurer pour l'avenir la régularité de la marche des thermomètres.

ÉTAT DU FROID

OBSERVÉ À PARIS À L'OBSERVATOIRE ROYAL

PENDANT LES ANNÉES CI-APRÈS.

| ANNÉES. | NOMBRE DE DEGRÉS au-dessous de la congélation ou thermomètre de M. de Réaumur. | REMARQUES |
|---------|--|--|
| 1608 | ..... | Froid très-rigoureux et à peu près comparable à celui de 1709, mais on n'avait point alors de thermomètre, et il n'a pas été observé avec précision. |
| 1695 | 15 | Environ. |
| 1709 | 15 $\frac{1}{2}$ | D'après différentes recherches, on a lieu de présumer qu'il a même été plus fort. |
| 1750 | 10 $\frac{1}{2}$ | |
| 1752 | 14 $\frac{1}{2}$ | |
| 1776 | 13 $\frac{1}{2}$ | Il paraît qu'à l'observatoire de la marine, hôtel de Cluay, le froid a été un peu plus fort. Les observations de M. Messier le portent à 15 degrés $\frac{1}{2}$. |

Quelques observations qu'on adopte, il est constant que le froid de 1776 a été au moins de $\frac{1}{2}$ de degré moindre que celui de 1709.

EXPÉRIENCES
FAITES PAR ORDRE DE L'ACADÉMIE,
SUR LE FROID DE L'ANNÉE 1776,

PAR MM. BEZOUT, LAVOISIER ET VANDERMONDE¹.

PREMIER MÉMOIRE.

L'Académie, en nous nommant pour lui rendre compte des observations faites sur le froid de 1776, en nous chargeant de les discuter et de déterminer, avec toute la précision que cet objet peut comporter, le rapport de ce froid avec celui de 1709, nous a engagés dans un travail beaucoup plus étendu que nous n'avions lieu de le présumer.

Nous n'avons pas connaissance qu'il existe à Paris aucun thermomètre authentique qui ait été observé en 1709; celui même construit par M. de La Hire, qui avait été soigneusement conservé à l'Observatoire depuis le commencement de ce siècle, et qui avait servi à former la suite précieuse d'observations météorologiques consignées dans le dépôt de cette Académie, a été brisé il y a quelques années; de sorte

¹ *Mémoires de l'Acad. des sciences, 1777.*
p. 505. — Ce mémoire a été lu, par extrait,
à l'Académie, à sa séance de Pâques 1776.
Il a été déposé dans son entier entre les

moins du directeur de l'Académie, le 13 novembre de la même année, et entre celles du secrétaire le 16; enfin il a été relu dans la séance particulière du 31 juillet 1779.

que nous nous sommes trouvés forcés de renoncer aux observations directes.

Notre première idée avait été de reconstruire un thermomètre semblable à celui de M. de La Hire, et d'y rapporter le froid observé à Paris, et principalement à l'Observatoire royal, pendant l'année 1776; cet objet d'abord ne nous avait pas paru impossible à remplir : nous savions, en effet, d'après les mémoires de l'Académie, que cet instrument marquait 48 degrés à la température des caves de l'Observatoire, 32 quand il commençait à geler, 5 au degré de froid de l'hiver de 1709. Or, avec ces données, les principaux points de la graduation paraissaient suffisamment déterminés.

Mais, d'un autre côté, il fallait supposer que le thermomètre de M. de La Hire avait été fait avec un tube parfaitement calibré, que la température des caves de l'Observatoire était un terme absolument fixe, et qui n'avait point changé depuis soixante ans, que le degré où il commence à geler était le même que celui de la glace fondante; or nous n'avions rien d'assuré sur ces différents objets; il ne restait aucun vestige, ni du tube du thermomètre de M. de La Hire, ni de la planche sur laquelle était tracée la division, nous ne connaissions pas l'esprit-de-vin avec lequel il avait été formé; enfin ces incertitudes réunies pouvaient s'accumuler toutes dans le même sens et donner lieu à des erreurs de plusieurs degrés.

Arrêtés par ces difficultés, nous avons cru devoir rechercher si nous ne trouverions pas d'anciens thermomètres, dont la marche aurait été comparée avec celle du thermomètre de M. de La Hire, et sur lesquels on aurait marqué, par des observations de comparaison bien faites, le degré de froid de 1709. Le cabinet de l'Académie, qui contient un grand nombre d'instruments de physique précieux, n'offrit à nos recherches, à cet égard, qu'un thermomètre à esprit-de-vin à grosse boule, construit à la manière de M. de Réaumur, et qui pouvait bien être un étalon fait par lui. Cependant, comme rien ne nous attestait l'authenticité de cet instrument, et que le froid même de 1709 n'y était pas marqué, il ne pouvait nous être que d'une médiocre utilité;

mais il nous donna l'idée de faire la recherche des étalons originaux de M. de Réaumur, et nous fûmes assez heureux pour en trouver un entre les mains de M. Brisson.

Cet académicien possède un thermomètre, construit en 1732, par M. de Réaumur lui-même, qui a été observé par lui pendant tout le cours de sa vie, qui a passé à M. l'abbé Nollet, et successivement à M. Brisson. Le froid de 1709 était marqué sur ce instrument, et comme nous le dirons bientôt, nous avons lieu de présumer qu'il n'y avait pas été légèrement marqué. Certainement à défaut de thermomètres authentiques qui eussent été observés, en 1709, par des observateurs exacts, et après la fracture du thermomètre de M. de La Hire, nous ne pouvions rien trouver de plus propre à remplir notre objet : nous priâmes, en conséquence, M. Brisson de confier à nos soins ce précieux instrument, et il voulut bien consentir qu'il fût détaché de sa planche toutes les fois qu'il serait nécessaire, et qu'il courût tous les risques inséparables d'une longue suite d'expériences.

Quelque confiance que nous eussions en ce thermomètre, il était nécessaire d'en vérifier les principaux points, ne fût-ce que pour nous assurer que le temps ne l'avait pas altéré.

Il est bon d'avertir que d'après une vérification faite, en 1742, par M. l'abbé Nollet, et dont il avait été fait note de sa main sur la planche même, ce thermomètre, mis dans la glace pilée, était descendu d'un seizième de degré environ au-dessous de la ligne marquée par M. de Réaumur pour le zéro de son échelle; ayant répété cette même vérification, et ayant laissé ce thermomètre pendant plus de vingt-quatre heures dans de la glace fondante, nous avons vu avec étonnement que le terme de la congélation était encore d'environ un sixième de degré plus bas que M. l'abbé Nollet ne l'avait marqué, c'est-à-dire de près d'un quart de degré au-dessous de la ligne marquée par M. de Réaumur.

Comme il est difficile de supposer que ces deux physiiciens aient commis une erreur dans une expérience aussi simple, et qui devait leur être aussi familière, surtout à M. l'abbé Nollet à l'époque où il l'a faite, nous avons été forcés d'en conclure que le thermomètre de M. de Réau-

mur avait varié depuis le temps qu'il avait été construit, et que l'esprit-de-vin dont il était formé avait reçu quelque altération; nous crûmes même avoir trouvé une cause très-probable de cette variation. En effet, M. de Réaumur avait introduit dans la boule de ce thermomètre une quantité assez grande de grenaille de plomb, dans la vue d'en diminuer la capacité intérieure, et ce plomb s'était en partie calciné à la surface; or il ne pouvait avoir été réduit dans cet état que par des principes qu'il avait enlevés à l'esprit-de-vin; ce dernier avait donc souffert une altération quelconque, et en effet, en remuant le thermomètre on voyait un léger dépôt gris limoneux qui s'était formé au fond et qui troublait toute la liqueur.

Après avoir ainsi éprouvé ce thermomètre dans la glace fondante: il ne nous parut pas moins important de le porter aux caves de l'Observatoire; nous le laissâmes pendant deux jours sur la tablette ordinaire sur laquelle on a coutume de poser les thermomètres dans ces caves, et nous obtînmes que l'entrée en fût interdite à toute personne pendant cet intervalle. Au bout de ce temps, nous trouvâmes la liqueur du thermomètre à 9 degrés $\frac{1}{2}$, tandis que cette température avait été marquée par M. de Réaumur à 10 degrés $\frac{1}{2}$ sur l'échelle même du thermomètre.

Cette seconde épreuve était une confirmation de la première, elle annonçait également une altération, et dans le même sens; mais ici la différence se trouvant de trois quarts de degré, tandis que celle observée à la glace n'allait pas à un quart, nous avons cru pouvoir soupçonner qu'une autre cause se compliquait avec la première, et que, de deux choses l'une, ou la température des caves de l'Observatoire n'était pas absolument fixe, comme l'a pensé M. Le Gentil et comme l'a reconnu plusieurs fois M. Brisson; ou que cette température avait été marquée trop haut par M. de Réaumur sur son thermomètre. Nous nous proposons de revenir sur cet objet dans la suite de ce mémoire.

Quoique ces observations tendissent à nous faire regarder comme moindre qu'elle ne paraissait l'altération survenue au thermomètre de M. de Réaumur, il n'en résultait pas moins qu'il avait reçu une alté-

ration quelconque; mais cette altération, quoique sensible, ne pouvant, ainsi qu'on le verra bientôt, changer que d'une très-petite quantité les conséquences que nous avons à tirer; cette quantité même étant susceptible d'être appréciée avec une assez grande précision; enfin ne pouvant d'ailleurs employer aucun instrument de cette nature qui ne comportât plus d'incertitude, nous avons pensé que ce moyen était encore le plus sûr que nous puissions employer pour remonter au froid de 1709.

Ce premier point résolu, il ne s'agissait plus que de rapporter à ce thermomètre toutes les observations faites à Paris en 1776, et pour y parvenir il était nécessaire que les propriétaires des thermomètres qui avaient servi aux observations voulussent bien nous les confier, que nous les détachassions de leurs montures pour les ramener, par un froid artificiel, dans les environs du degré observé sur chacun d'eux en 1776; enfin, que nous observassions le degré marqué par le thermomètre de M. de Réaumur, plongé dans le même bain et amené à la même température.

Quelque simples que parussent ces opérations, le nombre des thermomètres, qui se trouva de trente-huit, les rendait embarrassantes. Placer un aussi grand nombre de thermomètres dans un bain de glace et de sel marin, comme on a été jusqu'ici dans l'usage de le faire pour produire un froid artificiel, nous a paru un moyen très-susceptible d'erreur. Comment répondre en effet que le mélange de la glace et du sel serait assez exactement fait pour que le degré de froid fût le même dans toutes les parties de la masse? Ne pouvait-il pas y avoir plus de sel dans une partie que dans une autre? Ce sel ne pouvait-il pas fondre plus ou moins aisément? Enfin le sel et la glace formant une masse concrète, qu'on ne peut pas remuer comme un fluide, la surface, qui a le contact de l'air chaud, ne devait-elle pas se réchauffer plus vite que le centre, et le voisinage des parois du vase ne devait-il pas tendre le premier à se rapprocher de la température de l'air extérieur? L'influence de toutes ces causes nous a paru pouvoir occasionner des différences très-sensibles dans les résultats, et nous avons cru, en

conséquence, devoir procéder un peu différemment qu'on n'a coutume de le faire.

Nous avons bien employé un mélange de sel marin et de glace pour produire le froid artificiel ; mais, au lieu de plonger les thermomètres dans le mélange même, nous les avons placés dans un vaisseau rempli d'esprit-de-vin, que nous avons mis, en quelque façon, au bain-marie dans le milieu du mélange¹. Cette précaution ne nous a pas paru même encore suffisante ; on sait que le bain-marie ne prend jamais exactement le degré de chaleur de l'eau qui l'environne, il est toujours de quelques degrés en retard. Sans discuter ici la cause de ce phénomène, il pouvait en être de même, jusqu'à un certain point, pour le froid, et il devait en résulter que les parois du vase intérieur seraient plus froides que l'esprit-de-vin contenu. Il était donc important que les thermomètres ne touchassent ni le fond ni les parois du vase. Il pouvait se faire, d'ailleurs, que toutes les couches du fluide ne fussent pas également refroidies, et, quoique nous nous fussions proposé de remuer souvent la liqueur, il nous a paru encore plus exact de suspendre tous les thermomètres à peu près à une même hauteur.

Une circonstance à laquelle nous devions nous attendre, c'est que le thermomètre étalon de M. de Réaumur, comme beaucoup plus gros qu'aucun de ceux sur lesquels nous opérions, ne prendrait que lentement la température du bain, et que sa marche serait beaucoup plus retardée que celle des autres thermomètres ; il était difficile de lever complètement cette difficulté, mais nous avions deux moyens de réduire l'erreur qui pouvait en résulter à une fraction de degré insensible, et pour ainsi dire nulle.

Le premier consistait à saisir, pour la comparaison des thermomètres, l'instant où le gros thermomètre de M. de Réaumur, après avoir insensiblement descendu, serait demeuré quelque temps stationnaire ;

Le second, à maintenir fort longtemps le bain d'esprit-de-vin au plus grand degré de froid auquel il pût parvenir, afin que tous les

¹ Cette idée nous a été fournie par M. Baumé.

thermomètres, gros comme petits, eussent le temps suffisant pour prendre la température commune.

Nous avons rempli ce dernier objet en faisant, dans de très-grandes proportions, le mélange qui devait produire le froid artificiel. Nous avons employé en conséquence 100 livres de glace pilée et 50 livres de sel marin. Cette expérience a été faite dans le courant du mois de février 1776, et elle a commencé à 11 heures 15 minutes du matin. Le thermomètre étalon de M. de Réaumur ne cessa de descendre jusqu'à plus de deux heures, il était alors à près de 13 degrés au-dessous du terme de la congélation, et le mélange extérieur était à 16 degrés environ; nous essayâmes en vain, en remuant pendant plus d'une demi-heure la glace et le sel avec des spatules de bois, de procurer au bain d'esprit-de-vin et aux thermomètres qu'il contenait un degré de froid plus fort: il était trop tard, et nous nous aperçûmes même, pendant les derniers instants que nous nous occupions de ce soin, que le thermomètre de M. de Réaumur était remonté de 12 degrés $\frac{3}{4}$ à 12 degrés $\frac{1}{2}$. Nous nous hâtâmes en conséquence de fixer les soies que nous avions nouées d'avance autour des thermomètres, et de les assurer par un double nœud, le tout sans sortir les thermomètres au delà de ce qui était nécessaire pour apercevoir dans le tube le haut de la colonne de mercure ou d'esprit-de-vin. Nous nous étions si bien préparés à cette opération qu'elle fut faite en moins de cinq minutes.

On conçoit combien il était important de mettre une grande célérité dans cette partie de l'expérience, afin qu'il n'y eût pas de variation sensible dans le degré du bain pendant tout le temps de la fixation des soies.

La colonne 8 du tableau joint à ce mémoire présente le résultat de cette première expérience pour chacun des thermomètres.

Quelques précautions que nous eussions prises, nous ne tardâmes pas à sentir qu'ayant manqué le temps pendant lequel le grand thermomètre de M. de Réaumur avait été stationnaire, il devait en résulter une erreur; en effet, ce thermomètre, pendant qu'il remontait, avait dû nécessairement être en retard sur ceux dont la boule était plus petite,

et marquer par conséquent un froid plus grand que celui du bain; mais comme il nous était impossible d'apprécier avec justesse la quantité de cette erreur, nous crûmes devoir regarder cette expérience comme insuffisante, et nous nous déterminâmes à la recommencer, sauf à voir si un second résultat ne pourrait pas nous éclairer sur le premier, et nous mettre à portée d'en tirer parti.

Le trop grand nombre des thermomètres ayant compliqué beaucoup cette première opération, et l'ayant rendue extrêmement embarrassante, nous avons cru devoir choisir dans la seconde ceux qui, d'après les épreuves auxquelles ils avaient été précédemment soumis, nous paraîtraient avoir la marche la plus régulière.

Notre choix s'est fixé sur les trois thermomètres à mercure numérotés 7, 23 et 36, et sur les cinq à esprit-de-vin numérotés 1, 9, 13, 25 et 34. Nous avons pris, pour placer ces huit thermomètres et celui de M. de Réaumur dans le bain d'esprit-de-vin, un vase beaucoup plus petit que le premier, afin d'obtenir un degré de froid plus considérable; enfin nous avons employé de la glace mieux pilée. D'après ces précautions, nous sommes parvenus à faire descendre le thermomètre étalon de M. de Réaumur jusqu'à 16 degrés au-dessous de la congélation, et, quand nous l'avons vu constamment stationnaire à ce degré, nous avons fixé avec beaucoup d'exactitude, et en même temps de célérité, les soies à l'endroit où répondait la liqueur des autres thermomètres; cette opération a duré trois à quatre heures, comme la première, mais la fixation des soies n'a duré que quelques minutes.

La neuvième colonne du tableau placé à la suite de ce mémoire eu présente le résultat.

On a vu plus haut que le but de la seconde expérience avait été eu partie de nous éclairer sur l'erreur de la première : en effet, il est évident qu'ayant, par un résultat exact, la relation de huit thermomètres avec celui de M. de Réaumur, et ces thermomètres ayant été communs aux deux bains, il était facile d'en conclure le degré qu'avait dû marquer le thermomètre de M. de Réaumur dans le premier bain, et par conséquent de déterminer de combien il était en retard.

Le rapport de dilatation n'étant pas le même pour l'esprit-de-vin et pour le mercure, nous avons cru ne devoir employer pour cette détermination que des thermomètres à esprit-de-vin, et en conséquence nous avons fait l'analogie qui suit.

Si le degré observé dans le second bain répond à 16 degrés du thermomètre de M. de Réaumur, à combien devait répondre le degré des mêmes thermomètres observé dans le premier bain?

Le calcul nous a donné les résultats suivants :

| | | |
|---------|--|---------------------------------|
| D'après | $\left\{ \begin{array}{l} \text{n}^{\circ} 1 \dots\dots\dots \\ \text{les} \quad \text{n}^{\circ} 9 \dots\dots\dots \\ \text{n}^{\circ} 13 \dots\dots\dots \\ \text{thermomètres} \left\{ \text{n}^{\circ} 34 \dots\dots\dots \end{array} \right.$ | 17,33 : 16 :: 12,62 : x = 11,88 |
| | | 16,87 : 16 :: 12,87 : x = 11,97 |
| | | 17,33 : 16 :: 13,40 : x = 12,37 |
| | | 16,90 : 16 :: 12,50 : x = 11,84 |
| | Total | 48,06 |
| | Détermination moyenne..... | <u>12,01</u> |

On voit, d'après ces calculs, que le thermomètre de M. de Réaumur dans le premier bain, au lieu de marquer 12 degrés $\frac{1}{2}$, comme le donnait l'observation directe, n'en devait marquer que 12.

Si l'on considère de plus que, de ces quatre observations, trois s'accordent presque parfaitement entre elles, et que celle n^o 13 seule s'en écarte de plus d'un tiers de degré, on pourra former quelque doute sur l'exactitude de cette observation, et en l'écartant on aura pour le degré moyen du thermomètre de M. de Réaumur dans le premier bain 11,89, ce qui ne diffère que d'un dixième de degré de la première détermination.

Il sera aisé d'après cela de former pour le premier bain un tableau semblable à celui formé pour le second, et de tirer ainsi parti des observations faites avec les trente thermomètres qui ne sont point entrés dans le second bain : il est vrai qu'on ne pourra pas accorder à ces déterminations absolument le même degré de confiance qu'aux autres; mais la conformité des résultats est cependant telle qu'elles se prêtent un appui mutuel.

Quoique les deux expériences dont nous venons de rendre compte,

et surtout la dernière, fussent suffisantes pour nous conduire aux conséquences que nous avons à tirer, nous avons cru cependant, pour compléter davantage notre travail, et pour être en état de mieux juger de l'état des thermomètres qui nous avaient été confiés, devoir les éprouver dans de la glace fondante et aux caves de l'Observatoire. Les colonnes 6 et 7 présentent le résultat de nos expériences. Celles faites dans les caves de l'Observatoire, ainsi que nous l'avons déjà annoncé à l'égard du thermomètre étalon de M. de Réaumur, nous ont présenté beaucoup plus de difficulté que nous ne nous y étions attendus; et, comme les mêmes causes d'erreurs que nous avons éprouvées ont pu influer sur l'exactitude des observations qui ont été faites jusqu'à ce jour, nous croyons qu'il ne sera pas inutile d'entrer ici dans quelques détails.

La présence d'une ou de deux personnes dans ces caves suffit pour en changer en très-peu d'instant, sensiblement, la température, au moins dans les environs de l'endroit où elles se tiennent; cet effet peut produire aisément une erreur d'un demi-degré, et elle peut devenir beaucoup plus considérable si le nombre des assistants est plus grand, et si les flambeaux ou bougies sont multipliés.

Cette différence de température est très-durable, et des thermomètres qu'on a vus monter ainsi insensiblement en raison de la présence des assistants n'ont souvent pas repris entièrement leur température au bout de douze, quinze et dix-huit heures.

On voit par là combien les observations du thermomètre faites dans les caves et dans les lieux souterrains exigent d'attention, puisque l'observateur porte même avec lui une source d'erreur, et qu'il faudrait, pour être assuré qu'elles fussent à leur véritable température, qu'il n'y fût entré personne pendant les jours précédents.

N'y aurait-il pas d'après cela quelques doutes à former sur l'exactitude d'une partie des observations qui ont été faites, jusqu'à ce jour, dans les caves de l'Observatoire? Nous sommes très-portés à le croire, et il nous paraît vraisemblable que nous n'avons trouvé leur température plus froide que ne l'avait déterminé M. de Réaumur, qu'en raison des précautions particulières que nous avons prises, et que peut-être

il avait négligées : nous reviendrons encore sur cet objet avant la fin de ce mémoire.

Pour nous assurer d'abord que la chaleur du corps des observateurs n'apporterait, dans nos expériences, aucun changement à la température marquée par les thermomètres au moment de l'observation, nous avons cru devoir les tenir plongés dans un bain d'eau¹. Nous avons fait faire dans cette vue une longue boîte de fer-blanc, dans laquelle tous les thermomètres pouvaient être rangés : cette boîte portait à ses deux bouts deux montants de bois qui étaient réunis dans le haut par une traverse, à laquelle étaient attachés les thermomètres. Il est évident que, d'après cette précaution, la chaleur de l'observateur ne pouvait occasionner aucun effet sensible sur les thermomètres pendant le peu d'instants que devait durer l'observation, puisque, cette chaleur se trouvant répartie dans une masse d'eau de douze à quinze pintes, elle ne pouvait en changer qu'à la longue la température.

Nous avons cru devoir en outre laisser ces thermomètres pendant trois jours dans les caves de l'Observatoire, et pendant tout ce temps l'entrée en a été défendue. Nous avons jugé que cet intervalle était suffisant pour ramener la température à son degré naturel, en supposant que la présence de ceux qui avaient placé les thermomètres l'eût fait varier de quelque chose. Enfin, pour marquer la hauteur de la liqueur dans les thermomètres, on s'est servi d'un pinceau très-fin, trempé dans de la peinture rouge à l'huile, et cette opération a été faite avec beaucoup de célérité.

Nous croirions superflu d'entrer dans de plus grands détails sur nos expériences et sur les résultats qu'elles présentent ; on les trouvera d'ailleurs réunies dans le tableau que nous avons déjà annoncé, et qui se trouve à la suite de ce mémoire.

Nous nous contenterons en conséquence d'y renvoyer, et de rappeler succinctement ici le titre de chaque colonne :

La colonne n° 1 indique le numéro que nous avons donné à chaque thermo-

¹ Cette idée est de M. Baumé.

mètre, et que nous avons coté, tant sur la planche que sur la partie supérieure du tube.

La colonne n° 2 indique le nom de ceux auxquels les thermomètres appartiennent et qui les ont observés.

Celle n° 3, leur demeure, et par conséquent les quartiers de Paris où les thermomètres ont été observés.

Celle n° 4, l'espèce des thermomètres, s'ils sont à mercure ou à esprit-de-vin.

Celle n° 5, le nom des constructeurs.

Celle n° 6, le degré qu'ils ont marqué dans la glace fondante.

Celle n° 7, le degré qu'ils ont marqué dans les caves de l'Observatoire, après plusieurs jours d'exposition.

Celle n° 8, le degré qu'ils ont marqué dans le premier bain de sel et de glace.

Celle n° 9, le degré qu'ils ont marqué dans le second bain de sel et de glace.

Celle n° 10, le degré de froid qu'ils ont marqué le 29 janvier 1776.

Celles n° 11 et 12, le degré de froid du 29 janvier 1776, exprimé en degrés de l'échelle de l'étalon de M. de Réaumur.

Enfin nous avons marqué dans les colonnes 13 et 14 le degré auquel serait descendu chacun de ces thermomètres, s'ils avaient été exposés à un degré de froid égal à celui de 1709.

En réfléchissant sur les résultats présentés par ces différentes colonnes, et surtout par celles 11 et 12, on remarquera, 1° que le froid de 1776, rapporté au thermomètre étalon de M. de Réaumur, n'a pas excédé, le 29 janvier au matin, 13 degrés $\frac{1}{2}$ dans les quartiers les plus méridionaux de Paris, tels que l'Observatoire, le Luxembourg, l'École militaire; 2° que le froid paraît avoir été un peu plus fort dans les quartiers septentrionaux, tels que le Palais-Royal et ses environs; 3° que l'observation de M. Messier porte le froid à 14 degrés, c'est-à-dire à un demi-degré au delà de presque toutes les autres, ce qui peut tenir à l'élevation du lieu, à la manière dont les thermomètres étaient isolés, à l'heure à laquelle l'observation a été faite, et à différentes circonstances locales; 4° qu'en partant des résultats de l'Observatoire auxquels il paraît convenable de rapporter les nôtres, puisque c'est dans ce lieu qu'ont été faites les observations de 1709, et en supposant que le froid de 1709 ait été de 15 degrés $\frac{1}{2}$, comme il est marqué sur le thermomètre de M. de Réaumur, le froid de 1776 aurait été moindre de 2 de-

grés; 5° enfin que, dans le grand nombre de thermomètres que nous avons mis en expérience, il n'en est aucun qui, rapporté au thermomètre étalon de M. de Réaumur, ne s'accorde à prononcer que le froid de 1776 a été moindre que celui de 1709, au moins d'un degré.

Mais une circonstance que nous ne devons pas passer sous silence, c'est que le 29 janvier n'est pas le jour du plus grand froid, comme une partie des observateurs l'ont conclu, puisque le thermomètre est descendu, le 31, entre sept et huit heures du matin, à l'École militaire, un demi-degré plus bas que le 29, et plus d'un degré plus bas, suivant les observations faites par M. Vallot, au petit Luxembourg. Cette circonstance nous a été confirmée par M. de Borda, qui a observé la même chose rue des Capucines; enfin il résulterait, des observations de M. Vallot, que le 1^{er} février, à six heures quarante-cinq minutes du matin, le thermomètre est descendu encore un peu plus bas que les jours précédents. Ce plus grand froid au surplus ne répond encore qu'à 14 degrés de l'échelle de l'étalon de M. de Réaumur.

Toutes les conséquences que nous venons d'exposer supposent deux choses : la première, que le froid de 1709, marqué à 15 degrés $\frac{1}{2}$ sur le thermomètre de M. de Réaumur, l'a été d'après des observations exactes; secondement, que la marche de ce thermomètre, depuis que le froid de 1709 y a été marqué, n'a pas varié au point de renverser toutes nos conséquences, ou au moins de les altérer considérablement.

Nous observerons, sur le premier de ces deux articles, que M. de Réaumur paraît avoir pris un soin très-particulier pour déterminer le degré de son thermomètre auquel répondait le froid de 1709; qu'il ne s'en est pas rapporté aux premiers résultats qui lui avaient été donnés par des comparaisons faites à des degrés éloignés, et qu'il s'est corrigé lui-même d'après des observations immédiates faites en 1740, année remarquable par un froid considérable : la discussion de cet objet se trouve consignée dans un mémoire qu'il lut à l'Académie en 1740, et qui fut inséré dans le volume de cette année; mais il est à remarquer que ce volume ne fut imprimé qu'après le froid de 1742, froid qui a

beaucoup approché de celui de 1709. Si donc les comparaisons que M. de Réaumur avait eu occasion de faire cette année eussent démenti celles faites en 1740, il n'aurait pas manqué de se rectifier; ainsi on peut regarder comme constant que la marque mise par M. de Réaumur, à 15 degrés $\frac{1}{2}$ sur le thermomètre étalon que nous avons eu entre les mains, et intitulée *froid de 1709*, ne l'a été que postérieurement à ses dernières recherches. et bien en connaissance de cause.

Quant aux altérations qui ont pu survenir au thermomètre de M. de Réaumur depuis que le froid de 1709 y a été marqué, altérations qui nous ont été démontrées par nos expériences mêmes, nous ne pouvons nier qu'elles ne jettent quelque incertitude sur nos conséquences; mais en même temps il ne nous sera pas difficile de faire voir que cette incertitude est renfermée dans des limites très-étroites, qu'elle ne roule que sur un quart ou un demi-degré tout au plus, et qu'il n'est pas même décidé si la correction à faire à nos résultats est additive ou soustractive.

Deux points fixes bien connus suffisent pour déterminer la graduation d'un thermomètre; or ces deux points fixes, nous les avons dans le thermomètre étalon de M. de Réaumur, au moment où il a été fait, en 1730, et, depuis son altération, d'après les expériences que nous venons de rapporter: rien n'est donc plus aisé que de former pour ce thermomètre une nouvelle échelle appropriée à l'état où il était lorsque nous avons opéré, et cette échelle, rapprochée de l'ancienne, d'après laquelle nous avons conclu, nous apprendra l'objet des erreurs que nous avons pu commettre.

L'inspection de la figure jointe à ce mémoire rendra plus intelligible ce que nous avons à dire sur cet objet: l'échelle A, B représente l'ancienne division du thermomètre étalon de M. de Réaumur: on y voit la température des caves, marquée à 10 degrés $\frac{1}{2}$ par M. de Réaumur: cette même température trouvée à 9 degrés $\frac{1}{2}$ dans nos expériences; la glace fondante trouvée par nous à un quart de degré au-dessous du point zéro, marqué par M. de Réaumur; le froid de 1776, rapporté à 13 degrés $\frac{1}{2}$ sur cette même échelle, d'après les observations faites à

l'Observatoire; à 14 degrés, d'après celles faites par M. Messier; enfin le froid de 1709. marqué à 15 degrés $\frac{1}{4}$.

Pour rectifier cette échelle et l'approprier à l'état où s'est trouvé ce même thermomètre au moment de nos expériences, il ne s'agit que de former une nouvelle division sur la ligne *C. D.* de placer sur cette échelle le terme de la congélation à un quart de degré au-dessous de celui de M. de Réaumur, et de marquer 10 degrés $\frac{1}{4}$ à l'endroit auquel s'est fixée la liqueur du thermomètre lorsque nous avons opéré dans les caves de l'Observatoire; puis, partageant avec le compas en 10 $\frac{1}{4}$ l'intervalle compris entre notre zéro et la température des caves de l'Observatoire, et en continuant les mêmes degrés au-dessous du zéro, nous aurons une nouvelle division adaptée au même thermomètre, en comparaison avec la première: on y verra que le froid de 1776, qui était de 13 degrés $\frac{1}{4}$ à l'Observatoire sur la première échelle, sera de près de 14 degrés sur la seconde, et que celui observé par M. Messier, qui répondait à 14 degrés, répondra presque à 14 degrés $\frac{1}{4}$. On pourrait obtenir ces déterminations d'une manière un peu plus précise par le calcul, et nous en allons donner la formule; elle dérive de l'analogie qui suit:

Si 9 degrés $\frac{1}{4}$, distance que nous avons trouvée entre le terme de la congélation et la température des caves de l'Observatoire dans l'ancienne division, répondent à 10 degrés $\frac{1}{4}$ dans la nouvelle division du thermomètre, à combien répondront un nombre de degrés quelconque?

Cette analogie donnera le rapport des degrés de la nouvelle échelle avec ceux de l'ancienne; mais, comme le zéro est plus bas de $\frac{1}{4}$ de degré dans la nouvelle échelle que dans la première, il faudra, pour avoir le nombre de degrés de la première échelle exprimé en nombres de la seconde, faire une correction constante de $\frac{1}{4}$ de degré, ou, plus exactement encore, de 0,25, laquelle sera soustractive au-dessous de zéro, et additive au-dessus.

Si donc on veut savoir à combien de degrés *y* de la seconde échelle répondront un nombre de degrés *a* de la première, on aura la formule suivante:

$$y = \frac{10,25 a}{9,75} \pm 0,25$$

m.

47

On trouvera, en substituant à a dans cette formule, $13 \frac{1}{2}$, qui est le froid de 1776 à l'Observatoire en degrés de la première échelle, que ce degré répond dans la nouvelle à 13,93, ce qui ne diffère pas d'un demi-degré de la détermination que nous avons donnée.

Le froid de 1776, que nous avons déterminé plus haut de 14 degrés d'après M. Messier, exprimé de même en degrés de la nouvelle échelle, répondra à 14,47.

En supposant donc que le thermomètre étalon de M. de Réaumur eût éprouvé une altération de trois quarts de degré depuis le moment où il a été construit, en 1730, jusqu'à celui où nous l'avons éprouvé, en 1776, ainsi que semblerait l'indiquer la différence que nous avons remarquée à la température des caves, nos conséquences ne seraient en défaut que d'un demi-degré tout au plus, et le froid de 1776 serait encore d'un degré, ou d'un degré et demi moindre que celui de 1709; mais cette supposition, celle d'une altération de trois quarts de degré à la température des caves, loin de nous paraître admissible, est nécessairement forcée, et c'est ce qui nous reste à établir.

Nous ne concevons pas d'abord qu'un même thermomètre puisse se trouver altéré de trois quarts de degré à la température des caves, tandis qu'il ne l'a été que d'un quart de degré au terme de la congélation; cette différence énorme dans deux parties de l'échelle assez voisines nous paraît impossible dans toutes les suppositions qu'on pourrait raisonnablement faire.

D'après cette considération, nous nous croyons très-fondés à croire qu'il s'est glissé quelque erreur sur la détermination des caves de l'Observatoire, marquée, par M. de Réaumur, à 10 degrés $\frac{1}{2}$ sur son thermomètre. On a déjà vu plus haut que cette observation était délicate et difficile; elle l'était plus encore avec un thermomètre aussi gros: il serait donc possible, ou que M. de Réaumur n'eût pas attendu dans son observation le temps suffisant pour que la liqueur de son thermomètre parvint à la température des caves, ou que cette température eût été altérée, lorsqu'il a observé, par la présence d'un trop grand nombre de personnes.

Cette possibilité se convertira en une espèce de certitude si l'on considère que M. Brisson, qui a fait de fréquentes observations sur la température des caves de l'Observatoire avec des thermomètres exactement copiés, et à différentes époques, sur le grand étalon de M. de Réaumur dont il est ici question, l'a trouvé variable depuis 9 degrés $\frac{1}{4}$ jusqu'à 10 degrés $\frac{1}{4}$; et que M. de Luc, qui s'est étendu fort au long sur cet objet dans son ouvrage, a déterminé cette même température de 9 degrés $\frac{1}{4}$ à 9 degrés $\frac{3}{4}$ du même thermomètre.

Si donc le grand thermomètre étalon de M. de Réaumur ne nous a donné que 9 degrés $\frac{1}{4}$ aux caves de l'Observatoire, surtout à la suite du froid long et rigoureux de 1776, ce n'est point une preuve d'altération; tout ce qu'on peut en conclure, c'est que M. de Réaumur n'a pas pris des précautions suffisantes lorsqu'il a marqué à 10 degrés $\frac{1}{4}$ cette température, et que les caves étaient alors un peu plus chaudes qu'elles ne l'étaient lorsque nous avons opéré.

Il nous paraît d'après cela très-vraisemblable que la température des caves de l'Observatoire doit être marquée à 9 degrés $\frac{3}{4}$ au-dessus du terme de la glace fondante, sur le thermomètre de M. de Réaumur, comme l'a conclu M. de Luc. Or, en admettant cette opinion, l'altération survenue depuis 1730 à l'étalon sur lequel nous avons opéré, en supposant même qu'il en ait éprouvé une, ne sera plus que d'un quart de degré à la température des caves, comme nous l'avons trouvée à la congélation; alors la formule ci-dessus deviendra

$$y = \frac{9.75a}{9.75} \pm 0,25$$

ou, ce qui est la même chose,

$$y = a \pm 0,25$$

ce qui indique que les degrés de la nouvelle échelle seront égaux à ceux de l'ancienne, et qu'il suffira d'y faire une correction arithmétique d'un quart de degré, laquelle sera additive au-dessus de la congélation, et soustractive au-dessous.

Le froid de 1776 à l'Observatoire royal ne se trouvera plus, dans

cette supposition, que de 13 degrés $\frac{1}{7}$, et celui observé par M. Messier à l'Observatoire de la Marine, de 13 degrés $\frac{1}{2}$; ce qui donne un résultat d'un quart de degré moindre que notre première détermination.

Cette discussion nous ramène si près de notre première conséquence, les différences soit en moins, soit en plus, sont si petites, que nous ne croyons pas devoir y rien changer, d'autant plus que notre détermination même se trouve occuper un milieu assez exact entre les résultats que les différentes considérations nous ont donnés.

Nous persistons donc à penser qu'on peut, sans risquer de se tromper de plus d'un demi-degré, fixer le froid du 29 janvier 1776 à 13 degrés $\frac{1}{7}$ pour l'Observatoire royal, et à 14 degrés pour l'Observatoire de la Marine, le tout exprimé en degrés de l'échelle du thermomètre étalon de M. de Réaumur, et que ce froid a été environ de 1 degré $\frac{1}{2}$ moindre que celui de 1769.

On ne manquera pas sans doute de demander par quelle raison tous les thermomètres qui ont été exposés au froid de 1776, et sur lesquels nous avons opéré, se trouvent avoir une marche plus accélérée que celle de l'étalon de M. de Réaumur, qui nous servait de terme de comparaison; autrement dit, pourquoi ils s'accordent tous à marquer un degré de froid plus fort qu'il ne l'était réellement d'après celui de M. de Réaumur?

Cet écart singulier de tous les thermomètres qu'on a cherché à construire d'après M. de Réaumur tient à la réunion d'un si grand nombre de considérations physiques que nous n'osons entreprendre de le discuter dans ce mémoire. Nous nous proposons, si l'Académie l'approuve, de nous en occuper d'une manière particulière, et de lui indiquer les moyens que nous croyons les plus propres à ramener les thermomètres à une marche constante et uniforme. En attendant nous dirons ici, ou plutôt nous répéterons d'après plusieurs physiciens, que tout fluide aqueux susceptible de se congeler par le froid semble obéir à la fois à deux lois qui agissent en sens contraire: d'une part, le froid tend à le condenser; de l'autre, la cause qui le dilate au moment de son passage de l'état de liquidité à celui de solidité agit longtemps avant les appro-

ches de ce terme, et l'énergie de cette dernière cause augmente à mesure que la liqueur est plus près du degré de sa congélation.

D'après cela, il est aisé de sentir que le thermomètre de M. de Réaumur étant fait avec un mélange d'esprit-de-vin et d'eau, et par conséquent avec une liqueur susceptible de geler, il doit avoir une marche retardée au-dessous de la congélation. Les thermomètres, au contraire, qui se vendent le plus communément à Paris, étant la plupart construits avec de l'esprit-de-vin presque pur, ils doivent être moins retardés dans leur marche.

A cette première cause de la différence qu'on observe entre la marche du thermomètre de M. de Réaumur et de ceux répandus dans la société, il en faut joindre une autre dont l'influence doit être plus grande encore; c'est la différence des échelles qui ont été adoptées par différents constructeurs.

Tout le monde sait qu'il faut un degré de chaleur beaucoup moindre pour faire bouillir l'esprit-de-vin que pour faire bouillir l'eau : il est donc impossible, surtout dans un thermomètre ouvert, et de la manière dont opérait M. de Réaumur, que l'esprit-de-vin puisse marquer le degré de l'eau bouillante, et il est évident que ce que M. de Réaumur appelait le terme de l'eau bouillante n'était autre chose que le terme de l'esprit-de-vin bouillant, ou, pour parler plus exactement encore, c'était le plus grand degré de dilatation dont l'esprit-de-vin fût susceptible dans un vaisseau ouvert sans se vaporiser.

Tous les physiciens qui se sont attachés à construire des thermomètres d'après les principes de M. de Réaumur, et ceux surtout qui ont cherché à leur faire marquer le degré de l'eau bouillante, ont été arrêtés par cette difficulté, et ils se sont trouvés forcés d'apporter quelque modification à l'échelle de M. de Réaumur. Les uns ont renoncé à prendre pour degré fixe supérieur celui de l'eau bouillante, et pour faire cadrer leur thermomètre avec celui de M. de Réaumur, dans les parties inférieures de l'échelle, ils ont choisi un terme de comparaison plus bas, tel que la chaleur du sang ou la température des caves de l'Observatoire. D'autres ont continué à prendre l'eau bouillante pour

degré supérieur ; mais, pour raccorder leur échelle avec celle de M. de Réaumur dans les degrés inférieurs, au lieu de marquer 80 à l'eau bouillante, ils y ont marqué 100, 104, et jusqu'à 110. Cette dernière graduation était celle de Cappy, dont l'adresse et l'intelligence pour la construction des baromètres et thermomètres étaient bien connues de l'Académie.

On conçoit que ce changement dans la partie supérieure de l'échelle du thermomètre a dû nécessairement en faire un dans la partie inférieure et au-dessous du terme de la congélation, puisque les degrés dans les uns se sont trouvés être des quatre-vingtièmes parties de la distance de la congélation à l'eau bouillante, des centièmes et des cent quatrièmes dans les autres, enfin des cent dixièmes dans la division adoptée par Cappy.

Ces modifications apportées à la graduation du thermomètre à esprit-de-vin ont produit un effet singulier, relativement à celui de mercure ; et quoique la marche de ce dernier soit fort accélérée par rapport à celle du premier au-dessous du terme de la congélation, ainsi qu'il résulte des expériences de M. de Luc, la division en 104 et en 110 est parvenue à les accorder à peu près dans la partie de l'échelle qui avoisine le froid de 1740 et de 1709.

Nous n'indiquons ici qu'en passant ces différents détails, qui seront développés davantage dans un autre mémoire, et nous persistons à penser que l'Académie doit s'occuper de la réforme du thermomètre, et de faire construire des étalons exacts, qui seront déposés dans son cabinet. Si elle l'approuve, nous nous occuperons de cet objet.

Nous nous proposons également de lui rendre compte, par un mémoire particulier, des observations qui lui ont été adressées sur le froid des différentes provinces de France.

RÉSULTAT
DES
EXPÉRIENCES SUR LE FROID DE 1776,

FAITES PAR ORDRE DE L'ACADÉMIE.

PAR MM. BEZOUT, LAVOISIER ET VANDERMONDE.

| DEGRÉS QU'ILS ONT MARQUÉS | | | | | FROID DE 1776 | FROID DE 1776 | DEGRÉ | DEGRÉ |
|---------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| dans | aux yeux | dans le premier | dans le second | au froid | exprimé | exprimé | auquel doit être | auquel doit être |
| la | de | baïn | baïn | de | ou | ou | le froid de 1776 | le froid de 1776 |
| glace | l'Observatoire. | de sel et de glace. | de sel et de glace. | 1776. | degré de l'échelle | degré de l'échelle | sur chacun | sur chacun |
| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | de M. de Réaumur, | de M. de Réaumur, | des thermomètres | des thermomètres |
| | | | | | d'après | d'après | le premier baïn | le second baïn |
| | | | | | de sel et de glace. | de sel et de glace. | de sel et de glace. | de sel et de glace. |
| | | | | | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 0 | + 10 ½ | - 19 ½ | - 17 ½ | - 14 ½ | - 13 ½ | - 13 ½ | - 16 ½ | - 16 ½ |
| - 0 ½ | + 9 ½ | - 18 ½ | ..... | ..... | ..... | ..... | - 15 ½ | ..... |
| 0 | + 10 ½ | - 18 ½ | ..... | ..... | ..... | ..... | - 16 ½ | ..... |
| + 0 ½ | ..... | - 18 ½ | ..... | ..... | ..... | ..... | - 17 ½ | ..... |
| - 0 ½ | + 10 ½ | - 18 ½ | ..... | ..... | ..... | ..... | - 19 ½ | ..... |
| + 0 ½ | + 10 ½ | - 17 ½ faible. | ..... | ..... | ..... | ..... | - 17 ½ | ..... |
| + 0 ½ | + 9 | - 17 faible. | - 16 ½ | - 14 ½ | - 13 ½ | - 14 ½ | - 16 ½ | - 16 ½ |
| + 0 ½ | + 10 ½ | - 17 ½ | ..... | - 14 ½ | - 13 ½ | - 13 ½ | - 17 ½ | ..... |
| - 0 ½ | + 9 ½ | - 19 ½ | - 16 ½ | - 14 ½ | - 13 ½ | - 13 ½ | - 16 ½ | - 16 ½ |
| - 0 ½ | + 9 ½ | - 15 | ..... | - 14 ½ | - 13 ½ | - 13 ½ | - 16 ½ | - 16 ½ |
| - 0 ½ | + 10 | - 13 ½ | - 17 ½ | - 14 ½ | - 13 | - 13 ½ | - 17 ½ | ..... |
| - 1 | ..... | - 16 ½ | ..... | ..... | ..... | ..... | - 20 | ..... |
| + 0 ½ | + 10 ½ | - 13 ½ | ..... | ..... | ..... | ..... | - 17 ½ | ..... |
| 0 | ..... | - 14 ½ | ..... | ..... | ..... | ..... | - 18 ½ | ..... |
| + 1 fort. | + 10 ½ | - 11 ½ | ..... | - 13 ½ | - 13 ½ | - 13 ½ | - 15 ½ | ..... |
| - 1 | + 10 ½ | - 16 faible. | ..... | - 16 ½ | - 15 ½ | - 15 ½ | - 20 ½ | ..... |
| + 0 ½ | + 10 | - 13 ½ | - 17 | - 14 | - 13 ½ | - 13 ½ | - 16 ½ | - 16 ½ |
| 0 | + 10 ½ | - 17 ½ | ..... | ..... | ..... | ..... | - 21 | ..... |
| - 0 ½ | + 9 ½ | - 13 ½ | ..... | - 15 ½ | - 13 ½ | - 13 ½ | - 17 ½ | ..... |
| + 1 ½ | + 9 ½ | - 10 | ..... | ..... | ..... | ..... | - 12 ½ | ..... |
| + 0 ½ | + 9 ½ | - 13 | ..... | ..... | ..... | ..... | - 16 ½ | ..... |
| + 0 ½ | + 9 ½ | - 19 ½ | ..... | ..... | ..... | ..... | - 15 ½ | ..... |
| + 0 ½ | + 10 ½ | - 13 ½ | ..... | ..... | ..... | ..... | - 16 ½ | ..... |
| + 1 ½ | + 9 ½ | - 19 ½ | ..... | ..... | ..... | ..... | - 16 ½ | ..... |
| + 0 ½ | + 9 ½ | - 11 ½ | ..... | ..... | ..... | ..... | - 14 ½ | ..... |
| + 0 ½ | + 10 ½ | - 13 | ..... | ..... | ..... | ..... | - 16 ½ | ..... |
| 0 | + 9 ½ | - 19 ½ | - 16 ½ | - 13 ½ | - 13 ½ | - 13 ½ | - 16 ½ | - 16 ½ |
| - 1 | + 10 | - 15 ½ | ..... | ..... | ..... | ..... | - 18 ½ | ..... |
| 0 | + 10 | - 13 ½ | - 18 ½ | - 16 ½ | - 14 ½ | - 13 ½ | - 17 ½ | - 18 |
| 0 | + 10 | - 13 ½ | ..... | - 16 ½ | - 14 | - 14 | - 17 ½ | ..... |
| - 0 ½ | + 9 ½ | - 11 ½ | - 16 | ..... | ..... | ..... | - 15 ½ | ..... |

SECOND MÉMOIRE
SUR LE FROID DE 1776,

PAR

MM. LAVOISIER, BRISSON ET BEZOUT.¹

La mission dont l'Académie nous avait chargés, MM. Bezout, Vandermonde et moi, relativement au froid de 1776, s'est trouvée renfermer implicitement un plus grand nombre d'objets que nous ne l'avions prévu, et nous avons cru devoir les distinguer soigneusement dans le compte que nous nous proposons d'en rendre à l'Académie.

Le premier de ces objets était de déterminer, avec autant de précision qu'il était possible, l'intensité du froid de 1776 par rapport à celui des années antérieures et surtout par rapport à celui de 1709, le plus grand qu'on ait éprouvé de mémoire d'homme dans ces climats².

Le second, d'éclairer l'Académie sur les différences énormes qui se

¹ Présenté à l'Académie par MM. Lavoisier, Brisson et Bezout, le 6 décembre 1777.

² « M. de Fouchy est prié, de la part des commissaires de l'Académie, de vouloir bien rapporter, à la première séance, la note de M. de Réaumur sur le froid de 1709. » — *Vote de la main de Lavoisier, jointe à la note suivante de la main de Réaumur et trouvée dans le même dossier que le présent mémoire :*

« 5^e janvier 1776.

« En 1709, les sécheresses furent tenues pendant la durée du froid, mais le samedi 26 janvier il n'y eut point d'assemblée à cause d'un grand dégel.

« Le froid du commencement de l'année a été excessif avec beaucoup de neige (il com-

mença presque subitement le 5 janvier au soir, jour auquel il avait plu une grande partie de la journée et où le thermomètre était à 42 parties, très-proche du tempéré, fixé à 58). Le 13 et le 14 janvier furent les plus froids. Le thermomètre descendit à 5 parties le 13 et le 14 janvier. Ce froid vint sans vent considérable. Le vent était très-faible, et, ce qui est à remarquer, au sud; et lorsque le vent augmentait et tournait vers le nord, le froid diminuait. La mer s'est gelée à quelques-unes des côtes de Provence où la plupart des arbres fruitiers sont morts.

« En 1694, le froid n'était descendu qu'à 7 degrés du même thermomètre.

« Le premier dégel vint le 26 janvier, mais

sont trouvées entre les observations de ce froid, faites en même temps, dans les mêmes circonstances et par des observateurs dignes de confiance.

Le troisième, de lui rendre compte de l'état actuel des thermomètres qui se débitent dans le public, des erreurs qui se sont glissées dans la division de ces instruments, enfin de lui faire part de nos idées sur les moyens de ramener la marche du thermomètre à des principes fixes et invariables.

Nous avons rempli le premier de ces deux objets dans un mémoire assez étendu, dont la minute est déposée au secrétariat de l'Académie, dont quelques circonstances ont retardé la publication, mais dont nous avons lu l'extrait à la séance publique de Pâques 1777. On se rappelle que, n'ayant pu trouver de thermomètre authentique qui eût été observé en 1709, nous avons eu recours à un thermomètre original de M. de Réaumur, vérifié par M. l'abbé Nollet et dont M. Brisson est propriétaire; le froid de 1709 était marqué sur ce thermomètre, et voici la manière dont s'explique M. de Réaumur lui-même sur la détermination du degré de ce froid dans un mémoire publié dans le *Recueil de l'Académie* pour l'année 1740 et qui n'a été publié qu'en 1742.

« Le nom d'année du grand hiver est devenu propre à 1709, celui du long hiver est dû à aussi bon titre à 1740; quoique le froid ait été assez vif, à Paris, dans cette dernière année, il n'a pas été aussi considérable qu'en 1709, mais il a duré plus longtemps. Les jours où il a été le plus grand ont été le 10 janvier et le 25 février; dans l'un, la liqueur du thermomètre descendit à 10 degrés $\frac{1}{4}$ au-dessous de la congélation; et dans l'autre, à 10 degrés $\frac{1}{2}$. Un assez grand vent, qui régnait alors, contribua à nous faire paraître ces degrés de froid très-

le froid reprit peu de jours après. Ce fut cette reprise qui fit tout le mal, parce que, l'eau n'ayant pas eu le temps de s'emboîrer dans la terre ni de se sécher sur les arbres, la gelée forte et subite qui revint saisit et rompa toutes les racines du blé, et détruisit l'organisation même dans les arbres détreints.

Elle fut très-longue, car le 13 mars il gelait encore assez fort, le thermomètre étant à 14 parties et la gelée commençant quand il est à 32.

« Le baromètre a été observé à 28 pouces au temps du plus grand froid. »

« piquants, quoiqu'ils fussent encore éloignés du degré de froid de
« l'année 1709. Nous ne savons pas assez précisément quel fut à Paris
« le degré de ce froid si mémorable. Le seul thermomètre connu qui
« existe encore, et sur lequel le plus grand froid de 1709 ait été observé
« est à l'Observatoire et a appartenu à M. de La Hire. On le conserve
« comme un instrument précieux, et il l'est devenu principalement par
« rapport à l'époque dont nous parlons. La comparaison qu'il avait
« faite, il y a plusieurs années, de sa marche avec celle du thermo-
« mètre construit sur nos principes, avait fait estimer le plus grand
« froid qui se fit sentir à Paris, en 1709, égal à celui qui peut faire
« descendre la liqueur de notre thermomètre à 14 degrés $\frac{1}{4}$ ou 14 de-
« grés $\frac{1}{2}$ au-dessous de la congélation; mais, ayant eu depuis occasion
« de comparer la marche de cet ancien thermomètre et celle du nou-
« veau, dans des degrés qui étaient plus au-dessous de celui de la
« congélation que ceux qui avaient servi à faire la première comparai-
« son, on a jugé que le froid de l'année 1709 eût fait descendre la
« liqueur de notre thermomètre à 15 degrés $\frac{1}{4}$ ou à 15 degrés $\frac{1}{2}$ au-
« dessous de la congélation. On pourrait avoir ce terme avec une tout
« autre précision que celle que donne une estime toujours sujette à
« quelque erreur; il n'y aurait qu'à tenir les boules de l'un et de l'autre
« thermomètre dans un même vase rempli de glace pilée, et faire naître
« dans cette glace, par les moyens que nous avons enseignés ailleurs,
« un froid qui fit descendre la liqueur du thermomètre de M. de La Hire
« au degré où elle descendit en 1709; celui où la liqueur du nôtre
« serait descendue alors serait pareillement celui où elle serait des-
« cendue en 1709. Si cette expérience n'a pas encore été faite, ce n'est
« pas parce qu'elle est difficile à faire; mais on a craint d'exposer à
« quelque risque le thermomètre de M. de La Hire, en l'ôtant de dessus
« son cadre et en le maniant et remaniant autant de fois que l'expé-
« rience le demanderait; et un instrument qui nous donne de si an-
« ciennes mesures du chaud et du froid ne saurait être conservé avec
« trop de soin. D'ailleurs il y a apparence qu'on ne se trompe que de
« très-peu, soit par excès, soit par défaut, lorsque, par les dernières

« observations qui ont été faites, on a conclu que la liqueur de notre thermomètre fut descendue, pendant le plus grand froid de 1709, à 15 degrés $\frac{1}{4}$ ou à 15 degrés $\frac{1}{2}$. Ce froid fut considérablement supérieur à celui de 1740, puisque dans cette dernière année la liqueur n'a pas été plus basse que 10 degrés $\frac{1}{2}$. » (*Mémoires de l'Académie royale des sciences*, 1740, page 547.)

Si l'on compare l'époque à laquelle M. de Réaumur imprimait ce passage avec celle de la construction et de la vérification du thermomètre que M. Brisson nous a confié, on ne peut douter que la fixation du froid de 1709 à 15 degrés $\frac{1}{4}$ n'y ait été marquée en connaissance de cause, et il est probable même que ce thermomètre est un de ceux qui ont été mis en comparaison avec celui de M. de La Hire pendant les froids de 1740 et de 1742.

Une remarque qui ne nous a pas échappé et sur laquelle nous avons insisté dans le mémoire déposé au secrétariat de l'Académie, c'est qu'il est possible que le thermomètre qui nous a servi de terme de comparaison ait reçu quelque altération depuis le moment où il a été construit par M. de Réaumur; mais, comme cette altération n'est que d'un quart de degré tout au plus au terme de la glace pilée, il ne peut résulter de cette circonstance qu'une incertitude assez légère dans le froid de 1709. C'est à ce thermomètre de M. de Réaumur que nous avons rapporté toutes les observations faites en 1776, et il en a résulté que ce froid exprimé au degré de ce thermomètre avait été, à l'Observatoire, d'après les observations de M. Jaurat et de M. Le Gentil; dans le quartier du Palais-Royal, d'après celles de M. Lavoisier; à l'École militaire, d'après celles de M. Antelmy, entre 13 degrés et 13 degrés $\frac{1}{2}$.

Les observations faites par M. Messier à l'Observatoire de la marine et celles faites au petit Luxembourg par M. Vallot donnent 14 degrés complets.

De ces observations multipliées nous avons conclu que le froid de 1709 avait été d'un degré et demi environ plus fort que celui de 1776, et quand on voudrait contester sur les bases qui ont servi à nos déterminations, quand on porterait à l'extrême les incertitudes qui peuvent

exister sur le froid de 1709, il en résulterait toujours que celui de 1776 a été très-sensiblement moindre.

Ce premier objet rempli, nous nous sommes occupés des deux autres, et nous allons présenter aujourd'hui à l'Académie l'extrait de nos travaux.

Tous les physiciens conviennent que le mercure est de tous les fluides celui qui réunit le plus d'avantages pour la détermination des degrés de froid et de chaud. Premièrement, il est constant, d'après les expériences de M. de Lue, que les dilations de ce fluide approchent beaucoup d'être proportionnelles aux degrés de chaleur réelle.

Secondement, c'est un des fluides qui entre le plus tard en ébullition, et son échelle, par conséquent, peut être portée à des degrés de chaleur qu'aucun autre fluide ne pourrait supporter.

Troisièmement, sa marche dans les degrés de froid n'est point retardée comme celle de l'esprit-de-vin et de tous les fluides aqueux susceptibles de se geler. Ces derniers se dilatent au lieu de se condenser dans les approches du degré auquel ils se gèlent, et cette dilatation influe sur la loi de condensation et de dilatation du fluide à des degrés même très-éloignés du terme de leur congélation.

Quatrièmement, ce fluide est toujours le même, quand il est pur, et il est très-aisé de l'obtenir tel d'ailleurs : peu importe même qu'il soit porté à un degré de pureté extrême, parce que sa marche n'en est presque point échangée.

Mais si ces avantages sont grands pour les physiciens et pour ceux qui veulent une exactitude scrupuleuse dans les expériences, si le mercure est préférable à tous les autres fluides pour les expériences qui exigent des degrés de chaleur voisins et supérieurs à l'eau bouillante, s'il doit être le thermomètre exclusif pour tous les pays du nord où le thermomètre descend habituellement au-dessous de dix à douze degrés au-dessous du terme de la congélation, nous n'avons pas cru devoir entièrement proscrire les thermomètres à l'esprit-de-vin pour les usages de la société, surtout dans les climats chauds et tempérés, et nous avons été principalement déterminés par les raisons qui suivent :

Premièrement, le mercure est beaucoup plus cher que l'esprit-de-

vin, et les thermomètres dans lesquels on emploie ce fluide coûtent nécessairement davantage que ceux à l'esprit-de-vin.

Secondement, le mercure est à peine visible dans le tube; on ne peut observer la nuit sans approcher de fort près la lumière; enfin les personnes qui ont la vue faible observent difficilement, même au grand jour.

Troisièmement, les thermomètres à mercure sont sujets à se casser en voyage, ceux à l'esprit-de-vin sont plus portatifs et plus solides.

Quatrièmement, l'esprit-de-vin se prête à des constructions de thermomètres qui réussissent difficilement avec le mercure.

Cinquièmement, peu importe dans la société si les degrés du thermomètre approchent plus ou moins d'être proportionnels aux degrés de chaleur réelle; on n'a besoin que de rapports et non de quantités absolues.

Sixièmement, il existe dans le public une quantité considérable de thermomètres à esprit-de-vin que, toutes choses d'ailleurs égales, il est à propos de ne pas rendre inutiles, ou au moins faudrait-il qu'on y fût forcé par des raisons solides.

D'après ces considérations, nous avons pensé qu'autant il était nécessaire qu'il existât un thermomètre exact à mercure pour les physiciens et les observateurs éclairés, et qui pût à jamais servir d'étalon, autant il était important de laisser au public les thermomètres à esprit-de-vin qui sont entre ses mains. Mais le point important était de donner un langage commun à ces thermomètres et surtout de donner aux artistes des moyens simples de les construire avec exactitude, et voici à cet égard le résultat de nos expériences et de nos réflexions.

La marche de l'esprit-de-vin et celle du mercure étant très-différentes l'une de l'autre, et les degrés de dilatation de ces deux fluides à chaleur égale n'étant point proportionnels, il était impossible de construire des thermomètres à mercure et à esprit-de-vin qui s'accordassent depuis la glace jusqu'à l'eau bouillante. Faire à l'un de ces deux thermomètres des degrés inégaux, comme le propose M. de Luc, nous

a paru un moyen impraticable, et nous doutons qu'on pût y déterminer les artistes; mais en même temps nous avons entrevu qu'il était possible d'accorder quelque portion de l'échelle, et en effet, après quelques tâtonnements, nous nous sommes aperçus qu'en divisant dans le thermomètre à mercure en quatre-vingt-cinq parties l'intervalle depuis la glace jusqu'à l'eau bouillante il en résultait un thermomètre qui s'accordait assez bien, du moins dans les parties inférieures de l'échelle, avec le thermomètre à esprit-de-vin de M. de Réaumur corrigé par M. Brisson. Cet accord est tel que ces deux thermomètres se suivent à un quart de degré près depuis la congélation jusqu'à vingt-deux degrés, et ce n'est que vers trente degrés que la différence commence à être de trois quarts de degré.

Les écarts des deux thermomètres sont, il est vrai, un peu plus sensibles dans les degrés inférieurs à la congélation; en effet, à dix degrés ils diffèrent déjà d'un degré environ; mais, les observations au-dessous de la congélation étant moins fréquentes que celles au-dessus, nous avons pensé qu'il importait davantage que le plus grand accord des deux thermomètres fût dans la partie supérieure plutôt que dans l'inférieure.

Nous sortirions des bornes que nous nous sommes prescrites, si nous entrions ici dans les détails du choix de l'esprit-de-vin et du mercure. Nous donnerons, dans les mémoires dont nous ne faisons ici que l'extrait, les moyens d'obtenir ce dernier dans son état de pureté absolue sans presque aucuns frais. Nous y exposerons également les précautions à prendre pour faire en tout temps et en tout lieu des thermomètres parfaitement d'accord. Nous nous bornons dans ce moment à présenter à l'Académie douze étalons en mercure que nous avons faits nous-mêmes avec toutes les précautions possibles; les tubes en sont parfaitement calibrés et les divisions très-exactes. Ces thermomètres s'accordent tous entre eux à un vingt-cinquième de degré près, ce qu'on peut regarder comme une précision absolue en ce genre. Nous proposons à l'Académie d'en déposer six dans ses armoires pour servir à jamais de terme de comparaison; les six autres seront distribués, savoir : deux à

l'Observatoire royal, un à celui de la marine, un au Jardin du roi. Enfin l'Académie en pourra confier à ceux qui s'occupent avec le plus de succès d'observations météorologiques. S'il arrive quelque accident à l'un des thermomètres de l'Observatoire, il sera remplacé par un de ceux que l'Académie conservera dans ses archives; enfin si un jour la provision des thermomètres de l'Académie vient à s'épuiser, elle pourra nommer de nouveaux commissaires, qui reprendront les errements de notre travail et qui, en opérant sur les mêmes principes, rétabliront aisément un certain nombre de thermomètres exactement d'accord avec ceux que nous présentons.

La division de Fahrenheit est aujourd'hui si répandue, surtout en Angleterre, et même dans presque toute l'Europe, que nous avons cru devoir la faire graver à l'un des côtés de la division des thermomètres étalons que nous mettons sous les yeux de l'Académie: ainsi ils présentent cette division d'un côté et celle en quatre-vingt-cinq parties de l'autre.

Quant aux thermomètres à esprit-de-vin, qui doivent rester pour les usages de la société, nous ne changerons rien à leur construction et nous adoptons en tout la méthode pratiquée depuis longtemps par M. Brisson.

Ces thermomètres doivent marquer zéro dans la glace fondante, $9^{\circ} \frac{1}{2}$ aux caves de l'Observatoire, $32^{\circ} \frac{1}{2}$ à la chaleur du sang humain, enfin $104^{\circ} \frac{1}{2}$ à l'eau bouillante. Ces différents points sont autant de repères qui se servent mutuellement de preuves les uns aux autres.

Ce travail achevé, il nous restait encore un objet important à remplir: c'était de rapporter à ce nouveau thermomètre les froids et les chauds extrêmes observés à Paris, enfin de dresser des tables exactes qui nous donnassent le rapport de ce thermomètre avec tous ceux connus dans tous les points de l'échelle depuis les degrés extrêmes de froid jusqu'à l'eau bouillante. Nous avons rempli cet objet avec tout le soin dont nous sommes capables, partie d'après nos expériences, partie d'après celles de M. Micheli Duerest et de M. de Luc; tous ces détails seront exposés dans le mémoire que nous annonçons et qui n'est pas encore entièrement rédigé. Nous nous bornerons à dire ici que le

chaud de 1753 sera marqué sur le thermomètre à la chaleur du sang à 31° 38, celle des caves de l'Observatoire à 10° 17; le froid de 1740, à 11° 38, celui de 1742 à 16° 25, celui de 1715 à 17° 41; enfin celui de 1776 sera de 16 $\frac{1}{2}$, comme l'a observé M. Messier avec un thermomètre divisé comme celui que nous adoptons; d'où nous concluons, comme nous l'avons déjà fait dans notre premier rapport à l'Académie, qu'autant qu'il est possible de compter sur le degré de froid de 1709 rapporté par M. de Réaumur sur son thermomètre, le froid de 1776 a été moindre d'un peu plus d'un degré.

C'est une grande question débattue depuis longtemps par les physiciens, de savoir si la température des caves à une certaine profondeur est un terme absolument constant. M. Micheli Ducrest était pour l'affirmative; il regardait la température des caves comme le degré moyen de chaleur du globe, il la croyait la même absolument partout, il était tellement persuadé de la fixité de ce terme qu'il l'a choisi pour un des points fondamentaux de la division de l'échelle de son thermomètre. Les différentes recherches que nous avons faites sur cet objet nous portent à croire que, si la température des caves n'est pas constante, elle en approche beaucoup, et les différences sont si petites qu'elles n'excèdent pas la limite des erreurs qu'on peut commettre avec les thermomètres de comparaison existants.

D'après cela nous avons cru qu'il serait agréable à l'Académie que nous la missions en état de déterminer avec certitude dans la suite si la température des caves de l'Observatoire est variable ou non : nous avons fait construire à cet effet deux thermomètres à mercure copiés sur de bons étalons et qui ne marquent que deux degrés au-dessus de la température des caves et deux degrés au-dessous; la boule de ces thermomètres est très-grosse et le tube proportionné de manière que les degrés ont plusieurs ponces de longueur.

Nous placerons ces thermomètres dans les caves de l'Observatoire, dans un bain de sable et sous une grille fermant à clef.

OBSERVATIONS

sur

LE FROID DE L'HIVER DE 1776.

DOCUMENTS RÉUNIS PAR LAVOISIER.

Au premier feuillet de ce dossier se trouve une note autographe ainsi conçue :

« La Lande est venu pour avoir l'honneur de voir M. Lavoisier et lui communiquer des observations météorologiques faites à Franeker, pour servir à la discussion qu'il s'est proposé de faire sur le froid de cet hiver! »

EXTRAIT D'UNE LETTRE DE J. F. HENNERT

A M. DE LA LANDE.

Utrecht, le 9 mars 1776.

Le mauvais temps ne m'a pas permis d'observer l'occultation de Régulus par la lune, arrivée le 3 de ce mois. Des nuages couvrent

L'intention de Lavoisier, caractérisée par cette indication, se trouve confirmée par le classement fait par lui-même des documents qu'il avait réunis, et dont une partie, ayant été communiquée à Messier, a pris place dans son mémoire sur le froid de 1776, inséré au recueil de l'Académie de cette année.

Il a semblé que ces matériaux, dont l'his-

toire de la météorologie pourra tirer partie, ne devaient pas être négligés, quoique le temps eût manqué à Lavoisier pour rédiger les conséquences que leur comparaison avait pu lui suggérer, et dont le sens est suffisamment indiqué, du reste, par un des mémoires qui sont imprimés à la suite de celui-ci.

(Note de l'Éditeur.)

tour à tour la lune; je ne vis l'étoile, déjà sortie, qu'à quelque distance de la lune, à 6 heures 51 minutes. L'étoile parut d'une lumière extrêmement faible. Je ne comprends pas comment M. Loten a pu observer l'émerision, qu'il a marquée à 6^h 56' 32", temps moyen de la pendule, ou 6^h 44' 31", temps vrai, selon son calcul. Faites-moi le plaisir de me fournir des observations correspondantes. Pensez aussi aux observations de Saturne. Il n'est pas nécessaire qu'elles soient faites aux oppositions, pourvu qu'elles soient faites de deux à deux mois.

J'apprends, par les journaux, que vous voulez faire réimprimer les tables anglaises de parallaxe, etc. mais sont-elles aussi utiles à la navigation qu'on le pense? Elles ne commencent qu'à 10 degrés de distance. Or le mégamètre de M. de Charnière ne mesure pas des arcs au delà de 8 degrés. Or il paraît être assez démontré par expérience que les octants de Harlay produisent quelquefois des erreurs d'un ou de deux degrés. Ne feriez-vous pas bien de faire calculer les distances de la lune depuis 30 minutes jusqu'à 10 degrés?

Voici les observations faites à Francker, par M. Van Swinden, professeur de physique, mon ami et mon disciple, sur le froid de l'hiver passé. Ce savant homme s'applique avec intelligence depuis huit ans aux observations météorologiques et au magnétisme, dont il publiera le résultat :

| | Thermom. de Fahren. | Barom. Pied de Rhin. |
|--------------------------------------|-------------------------|---|
| Le 19 janvier, 7 ^h matin. | + 1° | 29 ^f 1 $\frac{1}{2}$ |
| 8..... | 0 | 29 2 $\frac{1}{4}$ Serein. Vent Est. |
| 9..... | — $\frac{1}{2}$ | 1 $\frac{1}{4}$ |
| 2 soir... | + 9 | 0 $\frac{1}{2}$ |
| 7..... | 0 | |
| 11..... | — 3 $\frac{1}{2}$ | 28 11 $\frac{1}{2}$ Serein. E. $\frac{1}{2}$ S. |
| Le 20 janvier, 6 matin. | — 4 $\frac{1}{2}$ | |
| 10..... | — 2 | 10 $\frac{2}{4}$ |
| 2 soir... | + 6 | 10 $\frac{1}{4}$ Serein. Aur. boréale. |
| 7..... | — 1 | |
| 10..... | — 4 | |
| Le 21 janvier, 6 matin. | — 2 | 28 9 Couvert. S. E. |
| 12..... | + 17 | 8 $\frac{1}{2}$ Brouillard. |

| | Thermom. de Fahrenheit. | Barom. Pied de Rhin. |
|-----------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Le 21 janvier, à soir . . . | 25° | |
| 10 | 21 | Aurore boréale. |
| Le 22 janvier, 7 | +27 | 7 $\frac{1}{2}$ Couvert. S. O. |

Le temps s'est radouci, mais la gelée a repris le 27.

| | Thermom. de Fahrenheit. | Barom. Pied de Rhin. |
|---|-----------------------------|---|
| Le 26 janvier, 6 ^h matin . . . | + 4° | 29 ^h 1 $\frac{1}{2}$ Serein. E. $\frac{1}{2}$ N. |
| 8 | 3 | |
| à soir . . . | 19 | 2 Couvert. |
| 11 | 3 | 1 $\frac{1}{2}$ |
| Le 27 janvier, 6 matin . . . | 7 $\frac{1}{2}$ | 2 $\frac{1}{2}$ Serein. E. $\frac{1}{2}$ N. |
| 10 | — 6 | Vent violent. |
| 12 | — 2 | |
| 2 soir . . . | + 0 $\frac{1}{2}$ | 2 $\frac{1}{2}$ Serein. |
| 5 | — 1 $\frac{1}{2}$ | |
| 11 | — 3 $\frac{1}{2}$ | Serein. |
| Le 28 janvier, 6 matin . . . | — 3 $\frac{1}{2}$ | 3 $\frac{1}{2}$ Serein. |
| 8 | + 1 | |
| 2 soir . . . | 9 | 4 |
| 5 | 2 | 3 $\frac{1}{2}$ Couvert. |
| 11 | 8 | 2 $\frac{1}{2}$ Couvert. |
| Le 29 janvier, 6 | 12 | 3 |
| 12 | 20 $\frac{1}{2}$ | 3 $\frac{1}{2}$ Couvert. |
| 10 | 16 | |

Le dégel est arrivé le 2 février.

EXTRAIT DES OBSERVATIONS

FAITES À NIEUPORT EN FLANDRE

SUR LE GRAND FROID DU MOIS DE JANVIER 1776,

PAR DOM MANS, PRIER DES CHARTREUX ANGLAIS.

Le thermomètre était à mercure et selon la division de Réaumur.

Ce grand froid commença dans la nuit du 8 au 9 de ce mois et finit le 2 février, la neige commença dès le 11, et ne cessa que le 16. Le 19, la gelée fut forte, sans vent et le temps beau. Le thermomètre, à 2 heures du soir, marquait 5 degrés $\frac{1}{4}$ de condensation, le baromètre 28 pouces 2 lignes $\frac{1}{4}$, le vent à l'est. Le 20, même temps; mais, à 2 heures $\frac{1}{2}$ du soir, le thermomètre ne fut observé que de 5 degrés $\frac{1}{2}$ de condensation, le baromètre à 28 pouces $\frac{1}{2}$ de ligne et le vent ouest.

Voici les jours où le froid a été le plus vif (les 19 et 20, on a manqué l'observation du matin; malgré cet oubli, nous savons qu'à Nieuport, comme à Bruxelles, il y a eu 10 jours de grand froid):

| JOUR. | HEURE. | THERMOMETRE. | BAROMETRE. | VENT. | ÉTAT DU CIEL. |
|------------------------------|------------------------|------------------|--------------------|-------|---|
| 25 janvier... | 7 $\frac{1}{2}$ matin. | 9 | 28 2 $\frac{1}{2}$ | N. E. | Très-beau, mais très-froid et vent très-piquant. |
| 26..... | 8 | 10 | 28 0 $\frac{1}{2}$ | N. E. | <i>Idem.</i> |
| 27..... | 8 | 13 $\frac{1}{2}$ | ..... | N. E. | <i>Idem</i> , le vent fort et excessivement froid et piquant. |
| | 3 $\frac{1}{2}$ soir. | 11 $\frac{1}{2}$ | | | |
| 28..... | 7 $\frac{1}{2}$ matin. | 15 | 28 4 $\frac{1}{2}$ | N. E. | Beau, extraordin. froid et piquant. |
| | 9 | 12 | | | |
| 29..... | 6 $\frac{1}{2}$ | 13 | 28 3 $\frac{1}{2}$ | N. E. | Beau temps, moins piquant. |
| | 5 soir. | 8 | | | |
| 30..... | 7 matin. | 19 $\frac{1}{2}$ | 28 5 | E. | Beau, mais encore moins piquant. |
| 31..... | 7 $\frac{1}{2}$ | 11 | 28 6 | S. E. | Même temps qu'hier, mais plus doux. |
| 1 ^{er} février..... | 7 | 13 $\frac{1}{2}$ | 28 4 | S. E. | Couvert, vent très-froid et piquant, qui semblait ramener la surabondance des pontes aiguës et glaciales qui avaient été emportées vers le sud. |
| | 5 soir. | 7 | | | |

Il est à remarquer que la gelée devait être moins forte, au niveau de la mer; cependant, dans la nuit du 27 au 28, dom Mann trouva quatre sortes de vin gelés, ainsi que l'eau-de-vie et le tafia, même très-ferme; il y avait des glaçons dans l'esprit-de-vin rectifié de Londres; il en est parlé plus en détail dans le mémoire que dom Mann vient de donner sur la congélation de l'eau de mer.

Le 29, le tafia et l'eau-de-vie n'étaient plus si fortement gelés que le 28.

Le 1^{er} février, dom Mann se rendit à la côte, pour y examiner les mouceaux de glace d'eau salée; le thermomètre y restait à 7 degrés de condensation, à 4 heures du soir; il trouva de la glace de mer tout le long de la côte, de 6 jusqu'à 8 pieds anglais d'épaisseur et très-salée; à une demi-lieue de la côte, il y avait un autre rang de glace, et, à la distance de 2, 3 et 4 lieues de la côte, flottaient de très-grandes masses de glace. Le même dom Mann vit nombre d'oiseaux du cercle polaire, comme hérons de la baie d'Hudson, cygnes et *strand-jagers* ou *chasse-merde* (espèce de mouette qui se trouve sur les côtes de Spitzberg).

EXTRAIT D'UNE LETTRE DU CHEVALIER D'ANGOS,

OFFICIER AU RÉGIMENT DE NAVARRE, DE L'ACADÉMIE DE BOLEN.

À M. MESSIER¹.

Le thermomètre que vous m'avez procuré, qui est à mercure, marquait aujourd'hui 28, à 8 heures $\frac{1}{2}$ du matin, 16°,5 au-dessous de zéro, c'est-à-dire 1 degré plus bas qu'en 1709. Le 27, il était à 15°. Le 20, à 12°,5. Voilà les points les plus bas où je l'ai vu, et je l'ai suivi constamment; le thermomètre est exposé au nord-est, et le temps où il descend le plus bas est toujours de 8 heures à 8 heures $\frac{1}{2}$ du matin.

Donai est 1°,32 plus septentrional que Paris.

¹ Datée de Donai, le 28 janvier 1776. lue à l'Académie le 7 février suivant.

OBSERVATIONS FAITES EN PICARDIE.

À 90 LIEUES DE PARIS.

PENDANT LA GELÉE DE JANVIER DERNIER.

DONNÉES PAR M. FOUÛEROUX DE BONDAROV.

Les observations suivantes ont été effectuées au château de Plainville, par le régisseur de la terre et le jardinier, l'un et l'autre gens exacts et intelligents.

Les thermomètres, construits par feu Cappy, étaient placés, l'un à l'est et l'autre à l'ouest, aux fenêtres du château, qui est construit sur une terrasse élevée de 12 à 15 pieds au-dessus de tout le terrain adjacent.

| | |
|--|------------------|
| Le 17 janvier, les thermomètres, qui ont été presque toujours d'accord, étaient descendus au-dessous de zéro, à..... | 13 degrés |
| Le 19, 7 heures du matin, à..... | 11 |
| Le 20, même heure, à..... | 15 $\frac{1}{4}$ |
| Le 21..... | " |
| Le 22, à..... | 13 |
| Le 23..... | " |
| Le 24..... | " |
| Le 25, à..... | 13 $\frac{1}{4}$ |
| Le 26, à..... | 14 |
| Le 27, à..... | 17 |
| Le 28, à..... | 18 |
| Le 29, à..... | 20 |
| Le 30, à..... | 18 |
| Le 31, à..... | 16 |

Des observations analogues ont été effectuées au château d'Hargicourt, à deux lieues au nord de Montdidier, par M. le marquis d'Har-

gicourt, sur deux thermomètres du même Cappy, tous deux placés en plein air, au nord.

| | | |
|--|--------|------------------|
| Le 20 janvier, la liqueur était descendue au-dessous de zéro à | Degres | 17 $\frac{1}{2}$ |
| Le 21, à | | 14 |
| Le 22, à | | 17 |
| Le 23, à | | 13 |
| Le 24, à | | 12 |
| Le 25, à | | 17 |
| Le 26, à | | 14 |
| Le 27, à | | 16 $\frac{1}{2}$ |
| Le 28, à | | 17 |
| Le 29, à | | 19 $\frac{1}{2}$ |
| Le 30, à | | 18 $\frac{1}{2}$ |
| Le 31, à | | 19 $\frac{1}{2}$ |
| Le 1 ^{er} février, à | | 20 $\frac{1}{2}$ |

OBSERVATIONS

FAITES PAR M. LE CHEVALIER TERGOT, AU CHÂTEAU DE BONN, PRÈS FALAISE.

AVEC UN THERMOMÈTRE DE MERCURE

SUIVANT LA DIVISION DE M. DE RÉAUMUR, FAIT PAR CAPPY.

DONNÉES PAR H. TENON.

Le 18, le thermomètre était à 10 degrés $\frac{1}{2}$ au-dessous de zéro; il n'a point été observé jusqu'au dimanche 2. A 8 heures du matin, le mercure était à 14 degrés $\frac{1}{2}$ au-dessous de la glace; à midi, il était remonté de 2 degrés; à 10 heures $\frac{1}{2}$ du soir, il était redescendu à 14 degrés $\frac{1}{2}$; le lundi 22, à 8 heures du matin, il était à 15 degrés; il éprouva peu de changements dans la journée; à 10 heures $\frac{1}{2}$ du soir, il se retrouva au même degré que le matin. Le lundi 30, à 8 heures du matin, le mercure était à 13 degrés $\frac{1}{2}$; à 1 heure après midi, le

mercure était remonté de 9 degrés, de sorte qu'il n'était plus qu'à 5 degrés au-dessous de la glace; aussi le vent était-il changé, étant au sud-est; à 7 heures $\frac{1}{2}$ du soir, le mercure était descendu à 13 degrés; le vent s'était remis au nord-est. Le mercure, dans le baromètre, était à 27 pouces $\frac{1}{2}$.

Depuis le dégel, les vents ont été constamment à l'ouest-sud-ouest, soufflant en tempête, avec éclairs et tonnerre; le baromètre s'est tenu à 26 pouces 6 lignes. En général, depuis la fin de décembre 1775, jusques actuellement, le mercure s'est tenu très-bas.

EXTRAIT D'UNE LETTRE

DATÉE DE ROUEN LE 6 MARS.

ÉCRITE PAR M. BOUIN,

CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE.

Mon thermomètre est de mercure, son calibre intérieur est d'environ 1 ligne de diamètre; et la boule, faite en œuf, renferme 2 à 3 livres de liqueur. Je l'ai fait avec spin, aidé de Scanegatti (excellent souffleur), sur les principes de M. de l'Isle. Il a été mis à la glace fondante et à l'eau bouillante. Le point de la glace répond à 153 de la division de M. de l'Isle, dont

| | Eau bouillante. | Degrés de baromètre. |
|---------------------------------|-----------------------|----------------------|
| Le 1 ^{er} terme est | 80 degrés de Réaumur, | 28 pouces 0 lignes. |
| Le 3 ^e | 79 | 27 9 |
| Le 4 ^e $\frac{1}{2}$ | 78 $\frac{1}{2}$ | 27 6 |

Son exposition était à l'air libre, à la fenêtre de mon cabinet, sur le haut jardin¹, et à l'ouest-nord-ouest².

¹ L'élévation de cette fenêtre au-dessus du jardin n'est que de six à sept pieds. Le jardin est petit et environné d'assez hauts bâtiments de tous côtés.

² La fenêtre regarde le nord-nord-est; mais le thermomètre, appliqué contre la partie orientale de la fenêtre, regarde l'ouest-nord-ouest.

Le 28 janvier, au lever du soleil, 15 degrés pleins.

Le 29, de même, $14 \frac{1}{7}$

Le 30, à 6 heures $\frac{1}{4}$ $14 \frac{1}{2}$

Le même jour, au lever du soleil, 15

Les jours suivans, je ne l'ai pas vu si bas.

Le soir, sur les 9 heures, il a marqué, pendant les grands froids, 9, 10, 11, 12 et 13 degrés.

Je suis persuadé que le mercure n'a pas tant de dilatabilité que l'esprit-de-vin; n'aurait-il pas aussi moins de condensation?

Le thermomètre de M. du Laque¹, fait à l'esprit-de-vin, placé en dehors vers le nord, mais dans une cour assez étroite², au premier étage, n'a marqué que 14 degrés $\frac{1}{7}$.

Les bords de la mer ont gelé assez au loin, au Havre, à Fécamp et à Dunkerque, ce qu'on prétend n'être point arrivé en 1709. Ne serait-ce point que les glaçons de la Seine auraient été portés vers la Hève par les courants? Selon la carte du sieur de Gaulle pour les nouveaux phares, les courants pourraient occasionner cet effet. La Manche et le flot ne produisent-ils pas le même effet?

Il y a encore cela de particulier, pendant ces grands froids, que le vent, qui régnait à terre depuis le nord jusqu'à l'est, venait en mer de la partie du sud, de manière que ceux qui sortaient du Havre pour l'Amérique ont été obligés de relâcher en Angleterre, et que ceux qui venaient de Cadix éprouvaient un vent favorable, quoiqu'ils ne fussent éloignés de terre que de 17 lieues environ.

Sans doute que vous aurez entendu dire qu'à Brest la liqueur du thermomètre n'est tombée, au plus bas, qu'entre 4 et 5 degrés.

OBSERVATIONS FAITES PAR LAVOISIER.

Le 28 janvier 1776, deux thermomètres très-exacts, à esprit-de-vin, l'un de Cappy, l'autre d'Assier Perica, construits à quinze ans de dis-

¹ Professeur d'hydrographie à Rouen. — ² Elle est presque carrée, de quatre à cinq toises, je pense, de côté.

tauce, ont donné, à 6 heures 30', 13 degrés $\frac{1}{2}$ très-exactement. Deux thermomètres à mercure, un d'Assier Perica, un de Gonber, construits suivant la méthode de M. de Luc, ont donné 14 degrés $\frac{1}{2}$, tous deux également.

Le 29, à 7 heures et demie, les deux thermomètres à esprit-de-vin, 14 degrés $\frac{1}{2}$. Ceux à mercure, 14 $\frac{2}{3}$.

Dimanche, à 7 heures 28 minutes, 13 $\frac{1}{2}$.

Le lendemain, 14.

Paris.

OBSERVATIONS

DE

TROIS THERMOMÈTRES A MERCURE,

PLACÉS À L'HÔTEL DE S. E. L'AMBASSADEUR DE L'EMPEREUR.

VERS L'EXTRÉMITÉ D'UNE AILE ISOLÉE QUI S'AVANCE VERS LE JARDIN DE LUYENBOURG.

SUR LA DROITE D'UNE FENÊTRE EXPOSÉE À L'ORIENT.

EN SORTÉ QUE LES THERMOMÈTRES SE TROUVAIENT OPPOSÉS AU NORD.

| | | GRADATION DE RÉAUMUR. | | |
|----------------------------------|-------|-----------------------|--------------------|-------------------|
| | | N° 1. | N° 2. | N° 3. |
| MOIS DE JANVIER 1776. | | | | |
| Le 20 janvier, à midi | ..... | — 5 $\frac{1}{2}$ | — 8 $\frac{1}{2}$ | — 6 $\frac{1}{2}$ |
| 2 heures $\frac{1}{4}$, soir | ..... | — 5 | — 7 $\frac{1}{2}$ | — 6 $\frac{1}{2}$ |
| 9 heures, soir | ..... | — 7 $\frac{1}{2}$ | — 10 $\frac{1}{2}$ | — 9 |
| 11 heures, soir | ..... | — 7 $\frac{1}{2}$ | — 11 | — 9 $\frac{1}{2}$ |
| Le 21 janvier, à 9 heures, matin | ..... | — 8 $\frac{1}{2}$ | — 11 $\frac{1}{2}$ | — 10 |
| midi, 30 minutes | ..... | — 3 $\frac{1}{2}$ | — 6 $\frac{1}{2}$ | — 4 $\frac{1}{2}$ |
| 5 heures $\frac{1}{2}$, soir | ..... | — 5 | — 7 $\frac{1}{2}$ | — 6 $\frac{1}{2}$ |
| 9 heures soir | ..... | — 6 $\frac{1}{2}$ | — 10 $\frac{1}{2}$ | — 8 $\frac{1}{2}$ |
| 10 heures $\frac{1}{4}$, soir | ..... | — 7 | — 10 | — 9 |
| Le 22 janvier, à 8 heures, matin | ..... | — 7 $\frac{1}{2}$ | — 11 $\frac{1}{2}$ | — 9 $\frac{1}{2}$ |
| midi 45 minutes | ..... | — 1 $\frac{1}{2}$ | — 3 | — 2 |
| 9 heures $\frac{1}{2}$, soir | ..... | — 0 $\frac{1}{2}$ | — 2 | — 1 |
| 11 heures $\frac{1}{2}$, soir | ..... | — 1 | — 2 $\frac{1}{2}$ | — 2 |

| GRADATION DE DÉCEMBER. | | | |
|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| | N° 1. | N° 2. | N° 3. |
| Le 23 janvier, à 6 heures, matin | — 1 ^o $\frac{1}{2}$ | — 4 ^o $\frac{1}{2}$ | — 3 ^o |
| 8 heures, matin | — 1 ^o $\frac{1}{2}$ | — 4 | — 3 |
| midi 45 minutes | — 0 | — 1 | — 0 $\frac{1}{2}$ |
| 9 heures 15 minutes, soir | — 1 $\frac{1}{2}$ | — 2 | — 2 $\frac{1}{2}$ |
| Le 24 janvier, à 8 heures 30 minutes, matin | — 3 $\frac{1}{2}$ | — 6 | — 4 $\frac{1}{2}$ |
| midi | — 3 $\frac{1}{2}$ | — 3 | — 3 $\frac{1}{2}$ |
| 9 heures 15 minutes, soir | — 3 $\frac{1}{2}$ | — 6 | — 4 $\frac{1}{2}$ |
| minuit 30 minutes | — 4 $\frac{1}{2}$ | — 7 | — 6 |
| Le 25 janvier, à 8 heures 15 minutes | — 6 $\frac{1}{2}$ | — 9 | — 7 $\frac{1}{2}$ |
| 1 heure 15 minutes après midi | — 3 $\frac{1}{2}$ | — 6 | — 4 $\frac{1}{2}$ |
| 10 heures 15 minutes, soir | — 6 $\frac{1}{2}$ | — 9 | — 8 |
| Le 25 janvier, à 11 heures 15 minutes, soir | — 6 $\frac{1}{2}$ | — 10 | — 8 $\frac{1}{2}$ |
| Le 26 janvier, à 7 heures 20 minutes, matin | — 8 $\frac{1}{2}$ | — 11 | — 9 $\frac{1}{2}$ |
| 1 heure 20 minutes après midi | — 4 $\frac{1}{2}$ | — 7 | — 5 $\frac{1}{2}$ |
| 9 heures 15 minutes, soir | — 6 $\frac{1}{2}$ | — 9 | — 8 |
| 11 heures 15 minutes, soir | — 7 | — 10 | — 8 |
| Le 27 janvier, à 7 heures, matin | — 10 $\frac{1}{2}$ | — 14 | — 12 |
| 9 heures, matin | — 9 $\frac{1}{2}$ | — 12 | — 10 $\frac{1}{2}$ |
| midi 30 minutes | — 8 | — 11 | — 9 |
| 9 heures 20 minutes, soir | — 10 $\frac{1}{2}$ | — 14 | — 12 |
| minuit 15 minutes | — 11 $\frac{1}{2}$ | — 15 | — 13 |
| Le 28 janvier, à 3 heures 50 minutes, matin | — 11 $\frac{1}{2}$ | — 15 | — 13 |
| 6 heures 45 minutes, matin | — 12 $\frac{1}{2}$ | — 16 | — 13 $\frac{1}{2}$ |
| 7 heures 30 minutes, matin | — 12 $\frac{1}{2}$ | — 16 | — 14 |
| 7 h. 30 m. le \odot dans mon horizon | — 12 $\frac{1}{2}$ | — 16 | — 14 |
| 8 heures 14 minutes, matin | — 12 $\frac{1}{2}$ | — 16 | — 13 $\frac{1}{2}$ |
| midi 30 minutes | — 8 $\frac{1}{2}$ | — 11 | — 9 |
| 3 heures, soir | — 7 $\frac{1}{2}$ | — 10 | — 8 |
| 4 heures 15 minutes, soir | — 7 $\frac{1}{2}$ | — 10 | — 8 $\frac{1}{2}$ |
| 9 heures 15 minutes, soir | — 9 $\frac{1}{2}$ | — 13 | — 11 $\frac{1}{2}$ |
| 11 heures 30 minutes, soir | — 10 $\frac{1}{2}$ | — 14 | — 12 |
| Le 29 janvier, à 4 heures 16 minutes, matin | — 11 $\frac{1}{2}$ | — 15 | — 13 $\frac{1}{2}$ |
| 6 heures 43 minutes, matin | — 12 $\frac{1}{2}$ | — 16 | — 14 |

| | GRADATION DE RÉAUMUR. | | |
|--|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | N° 1. | N° 2. | N° 3. |
| Le 29 janvier, à 7 heures 35 minutes, matin. | -19 ¹ / ₂ | -16 ¹ / ₂ | -15 ⁰ |
| 7 h. 48 m. le \odot déjà un peu élevé. | -19 ¹ / ₂ | -16 ¹ / ₂ | -13 ¹ / ₂ |
| 9 heures, matin. | -10 | -13 | -11 |
| midi 30 minutes. | -7 ¹ / ₂ | -10 | -8 ¹ / ₂ |
| 5 heures 35 minutes, soir. | -7 ¹ / ₂ | -10 | -8 ¹ / ₂ |
| 9 heures 30 minutes, soir. | -9 | -12 | -10 |
| 11 heures 45 minutes, soir. | -11 | -14 | -12 ¹ / ₂ |
| minuit 24 minutes. | -10 | -13 | -11 ¹ / ₂ |
| Le 30 janvier, à 4 heures, matin. | -8 ¹ / ₂ | -12 | -10 |
| 7 heures 12 minutes, matin. | -9 | -13 | -11 |
| 7 heures 45 minutes, matin. | -9 | -13 | -11 |
| 9 heures, matin. | -7 | -10 | -7 ¹ / ₂ |
| 9 heures 25 minutes, soir. | -5 | -7 ¹ / ₂ | -6 ¹ / ₂ |
| 4 heures 10 minutes, soir. | -6 | -8 ¹ / ₂ | -7 ¹ / ₂ |
| 9 heures 20 minutes, soir. | -8 ¹ / ₂ | -11 | -10 |
| 11 heures 5 minutes, soir. | -11 | -15 | -12 ¹ / ₂ |
| Le 31 janvier, à 4 heures, matin. | -11 | -15 | -13 ¹ / ₂ |
| 6 heures 25 minutes, matin. | -11 | -14 ¹ / ₂ | -12 ¹ / ₂ |
| 7 h. 48 m. le \odot dans mon horizon. | -12 ¹ / ₂ | -17 | -14 ¹ / ₂ |
| 8 heures 54 minutes, matin. | -10 | -13 | -11 |
| midi 35 minutes. | -5 | -7 | -6 |
| 9 heures 52 minutes, soir. | -9 | -13 | -11 ¹ / ₂ |
| 10 heures 55 minutes, soir. | -10 | -14 ¹ / ₂ | -12 ¹ / ₂ |
| 11 heures 40 minutes, soir. | -11 | -15 ¹ / ₂ | -13 |
| MOIS DE FÉVRIER 1776. | | | |
| Le 1 ^{er} février, à 1 heure 50 minutes, matin. | -11 ¹ / ₂ | -15 ¹ / ₂ | -13 |
| 5 heures 5 minutes, matin. | -11 | -15 | -12 ¹ / ₂ |
| 6 heures 45 minutes, matin. | -12 | -17 ¹ / ₂ | -14 ¹ / ₂ |
| 7 h. 35 m. et à 7 h. 45 m. matin. | -12 | -17 | -14 ¹ / ₂ |
| 8 heures, le \odot donnant à la fenêtre. | -11 ¹ / ₂ | -15 ¹ / ₂ | -13 |
| 3 heures après midi. | -9 ¹ / ₂ | -14 | -13 ¹ / ₂ |

| GRADATION DE RÉAUMUR. | | | |
|--|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | N ^o 1. | N ^o 2. | N ^o 3. |
| Le 1 ^{er} février, à 4 heures 45 minutes, soir..... | - 3 ¹ / ₂ | - 5 ¹ / ₂ | - 4 ¹ / ₂ |
| 11 heures, soir..... | - 3 ¹ / ₂ | - 5 ¹ / ₂ | - 4 ¹ / ₂ |
| minuit..... | - 3 ¹ / ₂ | - 5 ¹ / ₂ | - 4 ¹ / ₂ |
| Le 2 février, à 5 heures 24 minutes, matin..... | - 2 ¹ / ₂ | - 4 ¹ / ₂ | - 3 ¹ / ₂ |
| 7 heures 43 minutes, matin..... | - 2 ¹ / ₂ | - 4 ¹ / ₂ | - 4 |
| 8 heures 12 minutes, matin..... | - 2 ¹ / ₂ | - 4 ¹ / ₂ | - 3 ¹ / ₂ |
| 9 heures 32 minutes, matin..... | 0 | - 1 ¹ / ₂ | - 0 ¹ / ₂ |
| midi 45 minutes..... | + 3 ¹ / ₂ | + 2 ¹ / ₂ | + 3 ¹ / ₂ |
| 11 heures, soir..... | + 3 ¹ / ₂ | + 2 ¹ / ₂ | + 3 |
| Le 3 février, à 7 heures 50 minutes, matin..... | + 2 ¹ / ₂ | + 1 ¹ / ₂ | + 1 ¹ / ₂ |
| 1 heure 5 minutes après midi..... | + 5 ¹ / ₂ | + 4 ¹ / ₂ | + 5 ¹ / ₂ |
| 4 heures, soir..... | + 4 ¹ / ₂ | + 4 ¹ / ₂ | + 4 ¹ / ₂ |
| 11 heures 42 minutes, soir..... | + 2 ¹ / ₂ | + 1 ¹ / ₂ | + 2 ¹ / ₂ |
| Le 4 février, à 7 heures 45 minutes, matin..... | + 3 ¹ / ₂ | + 2 ¹ / ₂ | + 2 ¹ / ₂ |
| midi 54 minutes..... | + 5 ¹ / ₂ | + 4 ¹ / ₂ | + 5 |
| 10 heures 35 minutes, soir..... | + 6 | + 5 ¹ / ₂ | + 5 ¹ / ₂ |
| Le 5 février, à 8 heures 5 minutes, matin..... | + 6 ¹ / ₂ | + 6 | + 5 ¹ / ₂ |
| midi 18 minutes..... | + 8 ¹ / ₂ | + 8 ¹ / ₂ | + 8 ¹ / ₂ |
| 11 heures 10 minutes, soir..... | + 7 | + 6 ¹ / ₂ | + 6 ¹ / ₂ |
| Le 6 février, à 8 heures 5 minutes, matin..... | + 5 ¹ / ₂ | + 4 ¹ / ₂ | + 4 ¹ / ₂ |
| minuit 45 minutes..... | + 6 | + 5 ¹ / ₂ | + 5 ¹ / ₂ |
| 7 heures 39 minutes, matin..... | + 3 ¹ / ₂ | + 2 ¹ / ₂ | + 3 |

THERMOMÈTRE OBSERVÉ AUX CHARTREUX,

PAR ROM GERMAIN.

| | | |
|---------------------------------|----------------------------------|--|
| Le 29 janvier..... | 14 ¹ / ₂ . | |
| Le 30..... | 12 | |
| Le 31..... | 15 | à 2 heures..... 6° |
| Le 1 ^{er} février..... | 15 ¹ / ₂ . | à 2..... 4 ¹ / ₂ . |
| Le 2..... | 5 | 2 au-dessus. |
| Le 3..... | 0 | 5 au-dessus. |

FROID

OBSERVÉ À L'OBSERVATOIRE DE L'ÉCOLE ROYALE MILITAIRE,
EN JANVIER ET FÉVRIER 1776.

DONNÉ PAR M. D'ANTEAMI.

Le thermomètre d'observation est entre les mains de M. Baumé, qui a bien voulu le comparer; c'est le plus grand des deux que je lui ai remis. Il était placé sur le côté d'une fenêtre, de manière qu'il regardait le nord, sauf une petite déclinaison vers l'est. La fenêtre regarde l'orient.

| | Un peu avant le lever du soleil. | A DEUX HEURES après midi. | A SIX HEURES du soir. |
|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Le 15 janvier..... | — 8° | — 9° | — 8° |
| Le 16..... | — 6° | — 5° | — 6° |
| Le 17..... | — 9° | — 6° | — 11° |
| Le 18..... | — 6° | — 9° | — 3° |
| Le 19..... | — 5° | — 3° | — 9° |
| Le 20..... | — 13° | — 5° | — 10° |
| Le 21..... | — 11° | — 3° | — 10° |
| Le 22..... | — 19° | — 9° | — 3° |
| Le 23..... | — 3° | — 1° | — 4° |
| Le 24..... | — 7° | — 1° | — 6° |
| Le 25..... | — 10° | — 3° | — 10° |
| Le 26..... | — 13° | — 6° | — 9° |
| Le 27..... | — 13° | — 9° | — 12° |
| Le 28..... | — 15° | — 8° | — 12° |
| Le 29..... | — 15° | — 7° | — 13° |
| Le 30..... | — 12° | — 5° | — 12° |
| Le 31..... | — 16° | — 5° | — 13° |
| Le 1 ^{er} février..... | — 16° | — 3° | — 6° |
| Le 2..... | — 5° | — 1° | — 1° |

OBSERVATION

DONNÉE PAR M. FOUGEROUX DE BONDAROV.

Thermomètre observé de 7 heures à 7 heures $\frac{1}{2}$ du matin, placé rue du Petit-Musc, le long d'une croisée exposée au nord-nord-ouest, donnant sur un jardin, le thermomètre à la hauteur de 20 à 25 pieds du jardin.

JANVIER 1776

| | |
|--|------------------|
| Le 17..... | 10° |
| Le 20..... | 13 |
| Le 25..... | 10 $\frac{1}{2}$ |
| Le 26..... | 11 $\frac{1}{2}$ |
| Le 27..... | 14 $\frac{1}{2}$ |
| Le 28, 8 heures du matin, plus bas qu'à 7 heures d'un $\frac{1}{2}$ degré. | 16 $\frac{1}{2}$ |
| Le 29..... | 17 |
| Le 30..... | 14 |
| Le 31..... | 15 $\frac{1}{2}$ |

L'heure indiquée à certains jours signifie que le thermomètre a baissé encore depuis 7 heures du matin.

FÉVRIER.

| | |
|---|-------------------|
| Le 1 ^{er} , à 7 heures 45 minutes..... | 15° $\frac{1}{2}$ |
| Le 2, à 7 heures, à 6 heure 30 minutes, à 8 heures..... | 6 $\frac{1}{2}$ |

Ce jour, le dégel a commencé.

Le 3, à 7 heures, un quart de degré au-dessus de la congélation.

DEGRÉS DE FROID OBSERVÉS À L'OBSERVATOIRE.

PAR M. JEURAT, À 1 HEURE DU LEVER DU SOLEIL.

AVEC UN THERMOMÈTRE À ESPRIT-DE-VIN CONSTRUIT PAR FEU L'ABBÉ CHAPPE, ET PLACÉ AU NORD.

À L'ÉLÉVATION DE 60 PIEDS.

| | |
|---------------------------------|------------------------------------|
| Le 14 janvier..... | 0 |
| Le 17..... | 11 |
| Le 25..... | 10 |
| Le 26..... | 9 |
| Le 27..... | 12 |
| Le 28..... | 14 |
| Le 29..... | 14 $\frac{1}{2}$ plus grand froid. |
| Le 30..... | 12 |
| Le 31..... | 12 |
| Le 1 ^{er} février..... | 13 |
| Le 2..... | 6 |
| Le 3..... | 0 |

Vingt jours de gelée continue et sans interruption.

D'une autre part, M. Le Gentil, au rez-de-chaussée, avec un thermomètre construit par M. de Réaumur même, a trouvé 14 degrés pour le plus grand froid. M. Cassini, avec un troisième thermomètre, construit par feu l'abbé Chappe, comme celui du sieur Jeurat, a trouvé 14 $\frac{1}{2}$. Enfin un excellent thermomètre à esprit-de-vin a donné au procureur des chartreux, pour plus grand degré de froid, 14 $\frac{1}{4}$, ainsi quatre thermomètres, observés chacun séparément et par quatre personnes différentes, ont donné 14 $\frac{1}{4}$.

OBSERVATIONS DE M. BAUMÉ

SUR DEUX THERMOMÈTRES.

THERMOMÈTRE À ESPRIT-DE-VIN.

| | | | |
|--|------------------|-------------------------------------|------------|
| Le 27 janvier, à 11 heures, soir . . . | 16 degrés. | | |
| Le 28 — 7 heures, matin . . . | 17 | à 11 heures, soir . . . | 15 degrés. |
| Le 29 — 7 heures $\frac{1}{2}$ | 17 | à 11 heures $\frac{1}{2}$ | 13 |
| Le 30 — 7 heures | 14 | à 11 heures $\frac{1}{2}$ | 12 |
| Le 31 — 7 heures | 13 $\frac{1}{2}$ | à 11 heures $\frac{1}{2}$ | 12 |
| Le 1 ^{er} février, 7 heures | 14 | à minuit | 7 |

THERMOMÈTRE À MERCURE.

Le thermomètre de mercure n'a été observé que le 28 et le 29 janvier. Il marquait :

| | | | |
|--------------------------------------|------------|-------------------------------|------------|
| Le 28, à 7 heures du matin | 17 degrés. | à 11 heures du soir | 15 degrés. |
| Le 29, à 7 | 17 | à 11 | 14 |

OBSERVATIONS FAITES PAR ASSIER PERICA

SUR LES 2 HEURES APRÈS MIDICIT.

Le 16 janvier présente année, je me suis transporté à Belleville avec quatre thermomètres, savoir : deux en mercure et deux en esprit-de-vin, suivant l'échelle de M. de Réaumur. Placés tous les quatre sur une machine de bois, attachés au haut d'une pique, les deux en mercure ont descendu, au-dessous de la congélation de la glace, de 12 degrés, dans l'espace de 15 à 17 minutes, et les deux en esprit-de-vin sont descendus au même degré en 28 minutes.

Et, le même jour et à la même heure, le baromètre était à 27 pouces 9 lignes, placé au même endroit des thermomètres.

Le 17 du même mois, les mêmes thermomètres, environ sur les

2 et 3 heures après minuit, sont descendus à 13 degrés au-dessous de la congélation, et les baromètres étaient à 27 pouces 10 lignes $\frac{1}{2}$.

Le 27 du même mois, les mêmes thermomètres sont venus à 15 degrés $\frac{1}{4}$, et les baromètres étaient à 27 pouces 11 lignes, entre 4 et 5 heures du matin.

Le 28, les thermomètres ont descen du à 17 degrés, et le baromètre à 27 pouces 10 lignes.

Les mêmes jours que ceux ci-dessus, il a été observé avec deux autres thermomètres, l'un en mercure et l'autre en esprit-de-vin, placés sur deux planches. La nuit du 16, ils sont descendus à 10 degrés.

La nuit du 17, les thermomètres sont descendus à 11 degrés $\frac{1}{2}$.

La nuit du 27, les thermomètres sont descendus à 15 degrés $\frac{1}{4}$.

La nuit du 28, les thermomètres enchâssés dans des planches et posés, à Belleville, en plein champ, ont été à 16 degrés $\frac{1}{4}$.

Les mêmes jours que ceux ci-dessus dits, j'ai fait faire l'observation à Paris; il s'est toujours trouvé environ 2 degrés de différence en moins.

OBSERVATIONS

FAITES AU CHÂTEAU DES BRÉTIGNOLES,

PRÈS RICHELIEU. EN POITOU.

Ce 2 mars 1776.

Monsieur,

Voici le journal des observations que j'ai faites sur le froid avec votre petit thermomètre, sur les 7 heures $\frac{1}{2}$ du matin.

Le 27 janvier, le thermomètre était à 9 degrés au-dessous de la congélation.
 Le 28 9
 Le 29 9

Pendant ces trois jours, la Vienne a charrié des glaçons.

Le 30 janvier, le thermomètre était à 11 degrés au-dessous de la congélation.

La Vienne était prise.

Le 31 janvier, le thermomètre était à 12 degrés au-dessous de la congélation.

Le 1^{er} février..... 7

Le 2..... 11

Ce froid commença le samedi 13 janvier, au soir; il tomba toute la journée de la pluie et de la neige qui fondait à mesure, et, sur le soir, la gelée commença; le lendemain matin il se trouva un peu de neige, mais à peine la superficie de la terre était-elle couverte. Au bout de 7 à 8 jours, il vint 2 jours de dégel, qui fondit toute cette neige; après quoi la gelée reprit tout de plus belle. Pendant ces premiers 8 jours, le thermomètre a pu descendre à 7 ou 8 degrés, et la Vienne a charrié des glaçons, mais je ne l'ai pas observé avec votre thermomètre, et je n'en ai pas tenu registre. Cependant, quand j'ai vu que cela devenait sérieux, je l'ai observé avec attention. Pendant tout ce temps le vent, qui à certains jours était assez fort et très-glacial, a varié à peu près de l'est-nord-est au sud-est; de temps en temps le ciel était couvert, et il y a presque toujours eu quelques nuages rares et légers qui venaient ordinairement d'environ le sud-ouest. A l'égard du baromètre, je n'ai pas tenu registre des observations que j'en ai faites; mais je me souviens qu'il a toujours été aux environs de 28 pouces, et qu'il a peu varié. Ce froid ne parait pas, jusqu'à présent, avoir fait tort aux arbres ni aux grains, et même, sitôt que le dégel est venu, ces derniers sont devenus aussi verts que s'il n'eût pas gelé. Je note que les artichauts, soit qu'ils fussent couverts ou non, paraissent tous gelés, ainsi que les cardons; il y a aussi beaucoup de carottes et de salsifis gelés. Présentement, les grandes eaux sont fort fréquentes, et il est à craindre qu'elles ne gâtent les grains des terrains bas.

Le thermomètre était exposé au nord, à la fenêtre du rez-de-chaussée, en dehors.

OBSERVATIONS

FAITES DANS LE MOIS DE JANVIER 1776 PAR M. BOSQUILLON DE JENLIS.

AVOCAT À MONTDIDIER.

SUR DEUX THERMOMÈTRES QUE M. DE FOUGEROUX DE BONDAROT, DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

AVAIT FAIT CONSTRUIRE, QUELQUES ANNÉES APRÈS.

PAR LE SIEUR CAPPT.

Ils étaient tous deux placés en plein air, l'un exposé dans une cour, à l'est, l'autre au nord, dans un jardin qui domine sur une vaste plaine.

Suivant les observations de M. Picard, la latitude de la ville de Montdidier est de 49 degrés 40 minutes 10 secondes.

Jusqu'au 10 janvier la liqueur des deux thermomètres n'était pas descendue au-dessous de 7 degrés. Ce jour il tomba de la neige en assez grande quantité; elle continua le 11 et le 12. Les personnes les plus âgées ne se rappellent pas d'en avoir tant vu. La hauteur moyenne était de 6 à 7 pouces. La liqueur descendit insensiblement, le samedi 20, à 8 heures du matin, heure à laquelle les observations ont été faites, et la liqueur était à :

| | Degrés au-dessous du point de glace. | Raremètre de Cappy. |
|----------------------------------|---|------------------------|
| Le 20 janvier | 14 $\frac{1}{2}$ | 27° 10' |
| Le 27 | 14 | 27 8 |
| Le 28 | 16 $\frac{1}{2}$ | 27 10 |
| Le 29 | 17 | 27 10 |
| Le 30 | 14 $\frac{1}{2}$ | 27 11 |
| Le 31 | 16 | 28 |
| Le 1 ^{er} février | 17 $\frac{1}{2}$ | 28 1 |
| Le 2 | 5 | 27 9 |

Depuis le 20, jusques et y compris le 26, les thermomètres restèrent entre le 11° degré.

Le plus grand froid observé à Montdidier, en 1768, était de 15 degrés, le mardi 5 janvier.

La différence entre les deux thermomètres n'a été que d'un $\frac{1}{2}$ degré.

J'ai été curieux de vérifier quelle était, pendant ces fortes gelées, la température d'une cave creusée, de 28 à 30 pieds de profondeur, dans le roc, composé de craie caillouteuse : la liqueur d'un autre thermomètre de Cappy se tint à 7 degrés au-dessus du point de glace. Dans les plus grandes chaleurs, et lorsque la liqueur d'un thermomètre placé au nord, dans le jardin, était montée à 29 degrés $\frac{1}{2}$, celle d'un thermomètre placé dans la même cave n'était qu'à 7 degrés $\frac{1}{2}$ au-dessus du point de glace. Ainsi la différence n'est que d'un $\frac{1}{2}$ degré.

Le vent, pendant ces grands froids était nord ou nord-est.

J'ai cru, Monsieur, que vous verriez avec plaisir ce résultat des observations que j'ai faites sur le grand froid que nous avons senti ici. Il n'a pas tenu cependant à deux de vos confrères de nous persuader qu'on s'était récrié mal à propos, et que le froid n'avait été que comme en 1768.

La différence considérable entre les observations de M. Messier et de MM. de Jeurat et Gentil pourrait décréditer un peu les thermomètres. Sans doute on vérifiera d'où provient cette différence. Il est certain que tout le monde a senti la rigueur excessive de ce froid. Ne pourrait-on pas penser que la différence remarquée entre les thermomètres provient en partie de ce qu'ils étaient placés dans des lieux plus ou moins élevés au-dessus de la neige qui couvrait la terre.

OBSERVATIONS FAITES A DIJON,

PAR M. MABET.

A Dijon, 20 février 1776.

L'intensité du froid de cette année a été si grande qu'elle fera nécessairement époque. Comme la multiplicité des points où l'on aura observé ce froid peut influer sur la connaissance des causes qui peuvent le faire varier, j'ai pensé que l'Académie recevrait avec indul-

gence ce résultat des observations météorologiques que j'ai faites en cette occasion.

Il y a 14 ans que je fais avec exactitude de ces espèces d'observations, et, pendant cet intervalle, le froid a été extrêmement rigoureux en 1767 et en 1768, mais un peu moins que cette année. Peut-être y aurait-il à gagner de comparer la température de chacune de ces années avec celle de 1776, du moins quant au temps où le froid a été le plus rigoureux; et, pour favoriser cette comparaison, si on la jugeait nécessaire, j'envoie aussi un relevé de mes registres pour le mois de janvier 1767 et 1768, mois dans lequel le froid eut le plus d'intensité.

Des tableaux présenteront les élévations du mercure dans le thermomètre de Réaumur, aux différentes époques du froid.

D'autres tableaux offriront l'élévation du même fluide dans le tube de Toricelli.

Je dois dire, pour les rendre intelligibles, que je fais mes observations entre 7 et 8 heures du matin, entre midi et une heure, et environ à minuit.

Vous trouverez, Monsieur, sur le tableau du baromètre, pour l'année 1768, que le mercure est descendu à 26 pouces 6 lignes, et, sur celui de 1776, qu'il est monté à 27 pouces 10 lignes $\frac{1}{2}$; l'abaissement à 27 pouces 6 lignes est très-extraordinaire, et le point où il s'est élevé est aussi fort rare. Son abaissement ordinaire est à 26 pouces 8 lignes, et sa plus grande élévation 27 pouces 10 lignes; d'où il résulte un balancement de 14 lignes, qui, pour hauteur moyenne, en ce pays-ci, donne 27 pouces 3 lignes.

La température ne pouvant pas être jugée, relativement à ses effets, par le seul instant de la plus grande condensation du mercure, j'ai pensé qu'on devait, quand on voulait s'en faire une idée, faire entrer comme données, dans la solution de ce problème, la somme des degrés d'intensité antérieurs à celui qui s'est rendu le plus remarquable, et qu'il était nécessaire de les mettre en opposition, de manière à faire sentir les progrès de la condensation, comme aussi d'opposer

la somme des degrés de raréfaction à celle des degrés de condensation, pour juger de la différence qui en a résulté, soit sur le corps humain, soit sur les autres corps sublunaires.

Dans cette intention, j'ai formé une espèce de progression des cinq jours qui ont précédé et des cinq jours qui ont suivi le froid de 1767, 1768 et 1769. J'ai donné pour exposant aux dates de ces jours une somme formée de l'addition des degrés de condensation aux trois différentes heures où j'observe, en commençant à les compter depuis le dixième degré au-dessus de zéro, terme fixé pour le tempéré, afin de pouvoir ajouter les degrés qui seront au-dessus de zéro.

On voit par là que le froid de 1768, dans le commencement de janvier, fut le même qu'il a été en 1776 à la fin de ce même mois et au commencement de février, que celui de 1767 s'en éloigna peu; mais que, dans cette année, la même intensité de froidure se soutint plus longtemps qu'elle ne s'est soutenue dans les deux autres, puisque, en 1768, elle diminua en raison de 70 à 51 en deux jours, et, en 1776, en raison de 65 à 44 d'un jour à l'autre.

Je fais observer ici, dans le tableau de comparaison, que, pendant le froid de 1767, les vents dominants furent l'ouest et le nord-ouest; que les froids furent noirs, le ciel couvert de nuages et souvent l'air rempli de brouillards, et qu'aussi, même pendant la durée du froid, il y eut beaucoup de catarrhes, de fluxions de poitrine, même d'un caractère putride;

Qu'en 1768 le nord dominait dans le temps du froid, que le ciel était beau, que la terre était couverte de neige et qu'il y avait très-peu de malades;

Qu'en 1776, pendant le même temps, les nord, nord-nord-est et nord-est dominaient, se succédant assez régulièrement du matin au soir. Le nord-est soufflait le 31 janvier et le 1^{er} février, jour du grand froid.

Une attention importante à faire est que mes tableaux ne présentent que la température du même endroit, qui n'est point exposé au nord direct et jamais au soleil. C'est le montant extérieur de l'embrasure

d'une fenêtre tournée au couchant, donnant dans une cour vaste, mais dont la hauteur des bâtimens empêche les rayons de soleil de frapper le thermomètre.

J'en mis un, la nuit du 31 janvier au 1^{er} février, au fond d'un jardin. attaché à une charmille tournée au nord-est; il était, à 7 heures du matin, à 16 degrés, tandis que l'autre était à 15. J'ai observé constamment que, quand il gela à glace dans ma cour et la rue, mon thermomètre était à 1 degré au-dessus de zéro, et à 2 lorsqu'il ne gela encore qu'à la campagne, dans la plaine.

OBSERVATIONS FAITES A LYON,

PAR M. LATOURETTE.

12 février 1776.

Nous venons d'éprouver un froid excessif. Pour en apprécier l'intensité, il est nécessaire de recourir à la comparaison. L'histoire nous transmet le souvenir de trois hivers rigoureux, nommés *grands hivers*¹: celui de 1544, celui de 1608 et celui de 1709. Les Transactions philosophiques font encore mention de celui de 1683, en Angleterre². Mais, quoiqu'on fasse remonter au commencement du xvii^e siècle l'invention du thermomètre, par un paysan hollandais³, on ne trouve pas d'exactes observations avant le nôtre. Cet instrument n'était pas assez perfectionné pour fixer, avec quelque précision, la graduation du froid et de la chaleur.

Le point extrême de froid déterminé pour la France, jusqu'à ce jour, est le froid de l'année 1709. Voici les principaux degrés constatés à Paris. En 1740, le mercure du thermomètre gradué par M. de Réaumur descendit à 10 degrés au-dessous du point de la congélation. Eu

¹ Chronologie du père Hainaut.² Voy. *Collect. acad.* t. VI. p. 245.³ Quelques-uns le donnent à Sanctoriuset à Galilée, etc. (Voy. Deluc, *Modifications de l'atm.* t. I, p. 220, aux notes.)

1754, il descendit à 12 degrés; en 1742, à 13 $\frac{1}{2}$; à plus de 14, dans l'hiver de 1767 à 1768¹; enfin en 1709, à 15 $\frac{1}{2}$.

Or le froid qu'on vient d'éprouver à Lyon, quoique cette ville soit moins septentrionale que Paris, a été de près de deux degrés plus fort. Il est vrai qu'il n'est pas, à beaucoup près, comparable à ceux qu'on a observés dans les contrées boréales : de 30 degrés à Pétersbourg, en 1749; de 37 à Torneo, par M. de Maupertuis, en 1737; et de 66 jusqu'à 70, dans quelques parties de la Sibérie, suivant M. Delisle²; mais notre hiver n'en doit pas moins être réputé très-rigoureux pour des corps accoutumés à une température modérée.

Il y avait eu quelques jours de gelée dans le mois de décembre 1775. Le 19, le thermomètre fut à 4 degrés au-dessous de la glace, et les eaux de la Saône, qui se trouvaient alors prodigieusement basses, furent prises au-dessus de la ville; ce qui ne dura pas; le 21, elles fondirent et s'écoulèrent.

Depuis lors, jusqu'au 16 janvier, le vent du sud, la pluie, des brouillards humides et épais, avaient multiplié ces maladies catarrheuses et épidémiques désignées sous le nom de *grippe*, que presque toute l'Europe a ressenties. A Lyon, le 13 janvier, la liqueur du baromètre descendit et resta quelque temps à 26 pouces 7 lignes, au-dessous du terme de *tempête*.

Le 16 janvier, la gelée commença par un vent du nord. Heureusement il tomba en même temps beaucoup de neige. Depuis le 16 jusqu'au 27, le mercure du thermomètre de Réaumur se maintint entre 6 et 7 degrés au-dessous de 0. La neige revint à diverses reprises et couvrit la terre de 10 à 14 pouces, suivant l'exposition. Les eaux de la Saône, précédemment assez grosses, ayant baissé considérablement, furent prises à leur surface, du 26 au 27.

Le 29 matin, le thermomètre descendit à 9 degrés au-dessous de 0. Il y revint le 30 au matin. Le soir, à minuit, le temps étant

¹ Suivant M. de Parcieux, on doit l'évaluer plus bas. (Voy. *Mém. de l'Acad.* 1768. p. 54.)

² Voy. *Mém. de l'Académie des sciences*, année 1759. p. 1 et suiv.

Il eût été fort à regretter, dans nos climats, qu'un temps aussi rigoureux se fût maintenu. Heureusement le soleil parut le même jour (1^{er} février); le froid diminua sensiblement dans la journée, sans qu'il y eût cependant aucune apparence de dégel; entre 11 heures et minuit, le mercure n'était resté qu'à 9 degrés. Le baromètre, qui jusque-là était demeuré à peu près au temps fixe, descendit, dans le jour, de quelques lignes. On remarqua aussi, le soir, quelques parties brillantes sur les murailles, signe qui précède souvent le dégel; mais, suivant la commune opinion, on ne l'espérait réellement que pour le 4, jour de la pleine lune.

Cependant le lendemain 2 février, entre 6 et 7 heures du matin, il s'éleva un vent du sud très-fort, qui bientôt, aidé de l'action du soleil, décida le vrai dégel. La liqueur du thermomètre remonta avec une telle promptitude qu'entre midi et une heure je la vis, à un thermomètre très-sensible, à près de 10 degrés au-dessus de la congélation; de sorte qu'ayant été la veille, à 6 heures $\frac{1}{2}$ du matin, à plus de 17 degrés au-dessous du même point, la liqueur avait réellement parcouru, en près de 30 heures, environ 27 degrés; variation prodigieuse, qui n'a pu exister sans se faire singulièrement ressentir à l'économie animale et végétale.

Cependant tout doit faire espérer que les suites de cette rigoureuse saison ne seront pas funestes, comme le furent celles de 1709. La terre, couverte d'environ 1 pied de neige, n'a éprouvé que de faibles effets de la congélation. Le givre qui couvrait les jeunes pousses d'arbres et les bourgeons n'a point été fondu par le soleil pendant la gelée, et ne les a point exposés à l'action alternative et meurtrière de la gelée et du dégel¹; ils n'ont point été revêtus de verglas, véritable glace adhérente qui leur nuit bien plus que le givre, qui n'est que superficiel. Le vrai dégel lui-même, à peine suspendu pendant les deux premières nuits, n'a point été réellement interrompu.

D'un autre côté, le soleil, dissipant les brouillards, est venu, presque

¹ Voy. Observ. de MM. Buffon et Duhamel. *Acad. des sciences*, 1737, p. 65 et suiv.

journallement, assainir l'air, et le vent d'est, l'un des plus salutaires dans nos climats, a dominé plus ou moins directement pendant presque toute la gelée, dont la durée totale a été de 17 jours; mais le froid violent n'en a duré que 4, et diminuait constamment dans chaque journée. Le froid excessif du 1^{er} février au matin ne se fit ressentir qu'une heure ou deux.

Ce n'est pas la première fois qu'on a observé que les plus grands froids ne sont pas toujours produits par les vents du nord. Ce vent, changeant de direction, passe à l'ouest, au sud même, sans perdre son degré de froid, lorsqu'il est très-fort dans les lieux d'où il vient; c'est un reflux du même vent qui n'a pas été réchauffé. En 1709, on remarqua qu'il avait gelé fortement par un petit vent de sud¹. Nous venons de faire la même épreuve par le nord-est et le sud-est, et nous apprenons de Paris que le nord-est a régné également pendant la violente gelée qui vient de s'y faire ressentir.

Depuis le 2 février, le dégel s'est maintenu par le vent de sud, et quelquefois l'ouest, le 3, le 4, le 5, le 6. Le soleil, excepté le 3, s'est montré chaque jour.

On sait qu'au dégel les murailles et les pierres de taille extérieures, d'autant plus refroidies par la gelée qu'elles ont précédemment absorbé plus d'humidité condensée, se réchauffent plus lentement que l'air, et fixent à leurs surfaces, sous la forme de neige ou de frimas, les vapeurs humides répandues dans l'atmosphère. Jamais on ne vit une telle quantité de cette espèce de givre. J'en ai trouvé, sur des murs d'escalier, qui avait plus de 3 lignes d'épaisseur, et, dans quelques expositions, on en remarquait encore le quatrième jour du dégel, ce qu'on ne peut attribuer qu'aux brouillards chargés d'humidité qui, pendant ce temps, ont paru matin et soir, ainsi qu'à l'excès de froid dont les corps durs extérieurs avaient été précédemment pénétrés.

La glace formée sur les eaux exposées à l'air n'avait néanmoins, le 31 janvier, que 9 à 10 pouces d'épaisseur: mais la surface de la

¹ Académie des sciences. Hist. 1709, p. 9.

Saône a été totalement prise dans la ville, si l'on excepte le bassin compris entre les ponts dits de *Pierre* et de *Bois*, où l'on soupçonne des sources; les glaçons ont été amoncelés au-dessus de la ville, à 12 pieds de hauteur, en quelques parties, et menaçaient les quatre ponts qui la traversent.

Il est heureux que les eaux de la Saône et celles du Rhône ne se soient haussées qu'avec lenteur, au dégel, et que de petites pluies chaudes, tombées dans les nuits du 2, du 3 et du 5 au 6, aient contribué, en amollissant les glaces, à nous garantir des terribles effets que les débâcles produisent quelquefois, et auxquels l'on serait moins exposé, si, pour les prévenir, on employait les moyens proposés par M. de Parcieux¹.

Il semble qu'à l'hiver le plus rigoureux ait succédé un printemps précoce. Le sud et le sud-ouest ont continué de régner et le soleil se montre. Le 7 février, il est tombé à la ville et à la campagne une sorte de grésil, météore ordinairement réservé au printemps. Le 8, j'ai vu l'*ellebore vert des jardins* (*helleborus viridis*), qui, sous la neige, avait commencé à pousser ses tiges, en avoir de 6 pouces de haut, et porter, à leur extrémité, des boutons de fleurs prêts à s'épanouir; le 9, les petits saules de nos îles avaient leurs *chatons* très-formés, et plusieurs abeilles, sorties des ruches, cherchaient dans les champs une nourriture que la nature n'avait pas encore préparée.

Le 11, vent impétueux pendant toute la journée. Vers le soir, ouragan qui a fait beaucoup de dégâts.

Lyon, 7 mars 1776.

Je vais, Monsieur, vous donner les détails que vous désirez, pour ajouter aux notes que j'ai eu l'honneur de vous envoyer concernant le froid éprouvé, à Lyon, dans le mois de janvier dernier.

A l'égard du point certain où les thermomètres sont descendus, le

¹ Voy. *Mém. de l'Académie des sciences*, année 1768, p. 54 et suiv.

1^{er} février matin, époque de notre plus grand froid, il n'est pas étonnant que les observations aient varié à Lyon, puisque les observateurs de Paris, qui la plupart sont munis de meilleurs instruments, n'ont pas été d'accord entre eux. Sans doute l'exposition et plusieurs autres circonstances contribuent à ces variations; mais, pour donner plus de poids à de pareilles observations, il me paraîtrait essentiel, en premier lieu, que les observateurs de Paris, ainsi que ceux de province, fussent tous fournis de thermomètres bien reconnus pour correspondants. Pour y parvenir, il n'est, je crois, qu'un moyen, c'est que l'Académie fasse choix d'un habile artiste, chargé exclusivement de les construire d'après les principes qu'elle assignerait relativement à la division, à la fabrication du tube, à la purification du mercure, etc. Il faudrait que chaque instrument ne pût être délivré qu'après avoir été soumis, pendant un temps, à l'examen d'un commissaire de l'Académie, lequel y mettrait le sceau de cette compagnie, pour constater authentiquement le mérite de l'instrument. Peut-être serait-il bon aussi que l'artiste, en recevant le prix fixé pour le thermomètre, remît à l'acquéreur une instruction sur la manière de le faire voyager, de s'en servir, de le placer suivant les circonstances, etc. Alors on pourrait réellement comparer avec confiance les observations faites en divers lieux par des personnes exactes et instruites; mais, jusque-là, toutes comparaisons ne peuvent être que vagues et incertaines. Anciennement peut-être, à Paris même, se contentait-on plus aisément qu'aujourd'hui. Il y avait moins d'instruments, moins d'observateurs; d'où il résultait qu'ils étaient moins contredits. Il n'en est pas de même aujourd'hui : les intrus se sont multipliés. C'est à l'Académie qu'il appartient d'éclairer, de diriger les savants et les amateurs; et je pense que, si jamais il fut utile d'accorder un privilège exclusif, c'est celui de la confection des thermomètres et des baromètres soumis à l'examen des commissaires de l'Académie, etc.

Excusez cette digression, devenue plus longue que je n'avais compté. Je viens aux variations observées à Lyon. Mon thermomètre, ainsi que j'ai eu l'honneur de vous le mander, descendit, le 31 janvier, à

7 heures du matin, à $1\frac{1}{4}$ degrés $\frac{1}{2}$ au-dessous de 0, division de Réaumur. A minuit, il était à 15. Le 1^{er} février, à 7 heures du matin, il fut à 17 degrés pendant 1 heure $\frac{1}{2}$ environ.

Trois de mes amis, qui observent avec attention, ont vu le même point, à la même heure, le 1^{er} février. Trois autres personnes, qui ne méritent pas moins de confiance, n'ont observé que 16 degrés $\frac{1}{2}$.

Dans une exposition très-découverte d'une île du Rhône, on a observé 17 degrés $\frac{1}{2}$; et, ce qui paraît plus singulier, sur la montagne de Saint-Just, dans la ville, on n'en a trouvé que $1\frac{1}{4}$ $\frac{1}{2}$. Voilà d'étonnantes variations qui proviennent sans doute de diverses causes. Le terme moyen entre elles est le point de mon observation, confirmée par deux de mes amis placés dans des expositions différentes. c'est-à-dire 17 degrés au-dessous de la congélation.

Voici les renseignements que je puis donner sur mon thermomètre, qui, en le comparant à d'autres, m'a toujours paru très-sensible. J'en ai vu plusieurs absolument semblables à Paris. Je l'ai fait faire à Londres par un ouvrier estimé nommé J. Sison. Il porte les $\frac{1}{4}$ divisions graduées de de L'Isle, Fahrenheit, Réaumur et Lahire. Ces divisions sont tracées sur une tablette de métal blanc. Le thermomètre est au mercure, le tube, fixé sur la tablette par plusieurs écrous de cuivre qui le rendent immuable; le tout renfermé sous une glace, dans une petite caisse de bois de mahagoni très-mince.

La fenêtre où je le place est au premier étage, sur une rue de 19 à 20 pieds de largeur; la direction de la rue est à peu près du nord au sud. Du côté du nord, elle donne dans la place de Bellecour, que vous savez, Monsieur, être très-vaste. C'est de cette place que le nord arrive et s'introduit dans la rue, qui n'est pas longue; à son autre extrémité, au sud, se trouve une maison peu élevée. Je place mon thermomètre hors la fenêtre, sur le côté droit, en face du nord, contre le jambage de la fenêtre, où le soleil ne peut pas donner. Il faut observer que la rue est bordée de maisons des deux côtés, et qu'en face de ma fenêtre, qui regarde le levant, s'élève une maison à trois étages, de sorte que le courant d'air est très-sensible dans la rue, etc.

Quant au vent qui a régné pendant notre gelée qui a duré 17 jours, l'est, le nord-est, le sud-est se sont montrés alternativement, ainsi que le nord, dans la ville basse; le nord n'y a paru bien fixe et plein que les deux derniers jours. J'ai dit dans la ville basse, parce que, sur la montagne, le nord plein a été constamment observé pendant les 17 jours; observation qui n'est pas extraordinaire. On remarque souvent ici comme ailleurs un vent supérieur et un vent inférieur, qui se croisent dans leurs directions.

Voilà à peu près tous les éclaircissements que vous désiriez, ou du moins tous ceux, Monsieur, que je puis donner. Je souhaite qu'ils satisfassent MM. les Commissaires, à qui vous les communiquerez, si vous pensez qu'ils en vailent la peine.

LETTRE DU PÈRE COTTE,

DE L'ORATOIRE.

Je viens de recevoir des lettres de Bordeaux et d'Aix en Provence, par lesquelles il paraît que la température du mois de janvier a été bien différente de celle que nous avons éprouvée ici. Je crois que l'Académie ne sera pas fâchée d'en voir ici un petit extrait.

Voici ce que M. Morin, prêtre de la Doctrine et professeur de physique à Aix, me mande :

« . . . Il s'en faut de beaucoup que nous éprouvions ici le froid rigoureux qui règne à Paris. Le plus grand degré de froid n'a été que de 5 degrés de condensation, le 18. Il est tombé de la neige le 16 et le 17, qui se fondait en tombant, aussi bien que le 29 et le 30. Le 7 et le 23, nous avons eu des pluies d'orage mêlées de grêle, et le tonnerre s'est fait entendre. . . »

M. Guyot me mande de Bordeaux :

« . . . Ce qu'il y a de singulier, c'est la douceur de la température dont nous jouissons, tandis qu'on a éprouvé des froids rigoureux,

non-seulement dans vos quartiers, mais jusque dans la Saintonge et à l'embouchure de la Garonne, où la gelée était très-forte, à la fin de janvier. Quant à nous, nous n'avons eu le thermomètre au-dessous du terme de la congélation que les 16, 17, 18 et 19, et le 25 matin. Le plus grand degré de condensation a été de 5 degrés le 19 matin. Nous avons eu près de 4 pouces de neige le 17, il n'en restait plus le 23. Depuis lors, les vents ont été fort variables, le thermomètre étant, entre midi et 3 heures du soir, à 4, 6, 8 et même jusqu'à 10 degrés de dilatation. Cette courte notice vous portera à désirer que nous enissions quelques observations faites pendant ce temps-là entre Paris et Bordeaux, de distance en distance. Il paraît qu'il y a eu comme une ligne de démarcation formant les limites du froid et du chaud. . . . La neige tombée le 17 dans mon udomètre formait une épaisseur de 3 pouces 9 lignes. Je la fis fondre sur-le-champ. Elle ne donna que 2,4 lignes d'eau. (J'ai fait, dans le même temps, cette expérience à Montmorency : un pied cube de neige m'a donné 3 onces d'eau, c'est-à-dire le quart.) . . . Je présentai à la neige qui tomba ici le 17 un gros tube de cristal d'Angleterre électrisé par le frottement; les flocons furent constamment repoussés avant que d'atteindre la surface du tube. Un bâton de cire noire, pareillement frotté, ne donna pas le même effet; il paraissait, au contraire, que quelques flocons étaient attirés; mais le diamètre du bâton de cire était trop petit pour que j'aie pu m'assurer de cette dernière circonstance.»

Vous voyez, Monsieur, que M. Guyot est un observateur exact et zélé. L'Académie de Bordeaux vient de lui donner des lettres de correspondant, et l'a chargé de la rédaction de dix volumes in-folio d'observations météorologiques faites à Bordeaux par M. Sarreau, depuis 1719 jusqu'en 1770. Cet ouvrage est en bonnes mains; il en tirera bon parti; je souhaite que cet ouvrage soit bientôt exécuté; il contribuera à faire connaître les talents de M. Guyot, et je ne doute pas que l'Académie de Paris ne se l'attache par la correspondance, dont il est très-digne à bien des égards.

M. Guyot est l'auteur des excellentes observations faites à Baréges,

sur les Pyrénées et sur la route de Barèges à Bordeaux, en 1774, et que je communiquai l'année dernière à l'Académie. Depuis ce temps, il m'envoie tous les trois mois les observations météorologiques qu'il fait à Bordeaux avec le plus grand soin. Il m'en fait passer aussi de plusieurs endroits de la Guyane et de Saint-Domingue.

EXTRAIT D'UNE LETTRE DE M. JOYEUSE L'AÎNÉ,

COMMISSAIRE DE LA NAVIG.

À M. DUHAMEL DU MONCEAU.

A Boudina, terroir d'Aubagne, le 15 février 1776.

Les froids ont été rudes ici comme partout; il y avait longtemps qu'on n'avait éprouvé un hiver si mauvais et si long. Mon thermomètre est dans l'ombre, hors de la fenêtre de mon cabinet, qui tourne au nord et n'a point de contrevents en dehors; il est sur le côté de cette fenêtre qui regarde le nord-ouest. Je l'ai observé le matin, à 7 heures, à midi et à 9 heures ou 10 heures du soir. Le 22 novembre, il descendit à 3 degrés $\frac{1}{2}$ au-dessous de zéro; le 23, à 2 $\frac{1}{4}$; le 24, à 2 $\frac{1}{2}$; le 26, à 2 $\frac{1}{4}$; le 27, à 4; le 7 décembre, à 4 $\frac{1}{2}$; le 16, à 5 $\frac{1}{2}$; le 18, à 4 $\frac{1}{2}$; le 19, à 5 $\frac{1}{4}$; le 4 janvier 1776, à 5 $\frac{1}{2}$; le 15, à 6; le 16, à 8 $\frac{1}{2}$; le 17, à 5, neige; le 18, à 10 $\frac{1}{4}$; le 26, à 6; le 30, à 4, neige; le 31, à 7 $\frac{1}{4}$; le 1^{er} février, à 6 $\frac{1}{4}$. Malgré la violence de ces froids, dont on n'a point l'idée dans ce pays-ci, les oliviers n'ont point péri. Il y a seulement eu quelques petits rameaux aux extrémités qui ont jauni: et dans l'hiver de 1767 ou 1768, qui ne fit descendre le thermomètre qu'à 6 degrés au-dessous de zéro, il périt beaucoup d'oliviers dans le terroir de Marseille.

THERMOMÈTRE DES CAVES DE L'OBSERVATOIRE¹.

PRÉCAUTIONS PRISES

POUR CONSTRUIRE ET POUR GRADUER CE THERMOMÈTRE².

(EXPÉDÉ LE 8 MARS 1785³.)

Les variations de température dont on pouvait soupçonner les caves de l'Observatoire d'être susceptibles étaient si petites qu'il fallait, pour les constater, des instruments très-précis et d'une extrême sensibilité. Il fallait en même temps que ces instruments si sensibles conservassent pendant quelque temps le degré qu'ils auraient acquis afin que la présence des observateurs ne les fit pas varier subitement. Ces trois qualités : exactitude, sensibilité et stabilité dans le degré étaient difficiles ou plutôt même impossibles à réunir dans un même thermomètre.

On observera d'abord, relativement à l'exactitude, qu'on ne connaît guère que deux termes constants pour graduer les thermomètres, celui de la glace fondante et celui de l'eau bouillante. Mais un thermomètre qui aurait eu une marche aussi étendue n'aurait pu être

¹ Voyez page 386 de ce volume.

² Le thermomètre déposé par Lavoisier dans les caves de l'Observatoire s'y trouve exactement dans la situation qu'il lui avait assignée, seulement le vase qui le contient a successivement reçu, comme termes de comparaison, d'autres thermomètres construits par Gay-Lussac, Dulong et Wolfersdin. (*Note de l'éditeur.*)

³ La note du copiste, qu'on a respectée, place au 8 mars 1785 l'expédition qu'il a faite (probablement pour Cassini) du manuscrit de Lavoisier que nous employons ; mais la rédaction de ce document et le dépôt des thermomètres dans les caves de l'Observatoire sont antérieurs à cette époque. (*Note de l'éditeur.*)

très-sensible sans devenir d'une grandeur démesurée; il se serait alors rencontré dans sa construction des difficultés presque insurmontables. Nous avons d'ailleurs été obligés de renoncer à ce projet par l'impossibilité de trouver des tubes de 18 et 20 pieds de long assez exactement calibrés.

Cette difficulté de pouvoir construire un thermomètre suffisamment sensible, qui comportât les termes fixes extrêmes, celui de la glace et celui de l'eau bouillante, nous avait d'abord engagés à rechercher quelque terme fixe intermédiaire, et le suif fondant nous en a présenté un d'autant plus commode qu'il est aux environs de 32 degrés. Ce terme est en effet assez constant, d'après les recherches que nous avons faites; mais il n'est pas toujours rigoureusement le même dans toutes les espèces de suifs, et nous ne pouvions l'employer sans nous livrer auparavant à des recherches difficiles, et dont le succès était incertain; nous nous sommes alors déterminés à adopter un autre plan. Nous avons essayé de séparer en quelque façon deux qualités incompatibles et de faire deux thermomètres qui offriraient chacun séparément les deux avantages que nous ne pouvions réunir dans un seul.

Nous avons, en conséquence, construit d'abord un thermomètre à mercure avec un tube bien calibré, d'environ 20 pouces de longueur; nous avons déterminé avec un grand soin sur le thermomètre le terme de la glace, et celui de l'eau bouillante, et nous l'avons marqué sur le tube même par le moyen d'un trait extrêmement fin; nous avons choisi pour construire ce thermomètre un jour où le baromètre était à 28 pouces, et, pour éviter que la hauteur de la colonne d'eau dans laquelle nous le plongeons n'augmentât la chaleur de l'eau bouillante dans l'endroit du bain où la boule serait plongée, nous nous sommes servis d'un bain-marie dans lequel le thermomètre pouvait rester couché presque horizontalement.

Ce thermomètre a été ensuite fixé sur une bande de glace, et l'intervalle du terme de la congélation à celui de l'eau bouillante a été divisé en 80 parties; la division a été tracée par le sieur Richer, artiste habile, qui a employé à cet effet une très-bonne machine à diviser.

Ce premier thermomètre était uniquement destiné à servir d'étalon à un autre beaucoup plus sensible dont il est temps de donner la description.

Pour le construire, on a choisi un matras de 2 pouces et demi de diamètre, et l'on en a coupé le col à 3 pouces de la pause; on a rétréci à la lampe d'émailleur l'ouverture de ce col et on y a soudé un tube de verre presque capillaire de 22 pouces de longueur; ce tube avait été choisi dans un très-grand nombre, et se trouvait très-bien calibré. Il a résulté de ces dispositions un gros thermomètre, qu'on a rempli de mercure très-pur, qu'on a fait ensuite bouillir dans la boule même avec beaucoup de précautions. Cette opération périlleuse achevée, on a ajouté du mercure qui avait bouilli à mesure que celui de la boule se refroidissait, et on en a proportionné la quantité de manière que, à la température des caves de l'Observatoire, le mercure s'élevât environ aux deux tiers de la longueur du tube.

Ce thermomètre est représenté dans la figure 1, planche XI; on y voit le matras *A*, qui en forme la boule, avec la portion du col *III, III* qui lui a été conservée; le tube *IIII*, qui y a été adapté et qui est soudé à la lampe; l'olive *P*, qui le termine et qui est destinée à recevoir le mercure quand le thermomètre monte au delà de 00 degrés; la boule *A* est environnée d'un grillage de laiton destiné à la défendre des chocs quelle aurait pu recevoir.

A ce thermomètre est adaptée une bande de glace destinée à recevoir la division. Elle est contenue et assujettie dans un cadre de laiton *GGGG*; on voit une portion de ce cadre représentée séparément dans la figure 2, avec la coulisse ou rainure qui y est pratiquée et qui est destinée à recevoir la bande de glace.

EEELL représente un grand bocal de verre, de 11 pouces environ de diamètre sur un pied de hauteur; le thermomètre se trouve suspendu dans son milieu à quelques pouces du fond; il y est solidement fixé et est maintenu au moyen d'un demi-cercle *CC* (fig. 1), auquel sont adaptées trois traverses horizontales *CDE CDE CDE*, lesquelles sont elles-mêmes maintenues par trois tiges *EFN, EFN, EFN*, qui sont

soudées en *N*, dans la monture ou cadre. Une de ces tiges est soudée à une bande transversale, qui n'est visible qu'en *N* (pl. XI, fig. 3). Le tout est arrêté et fixé au bocal au moyen de trois espèces d'agrafes *EEE*, qui reçoivent le bord du bocal dans une rainure. Le mécanisme est rendu plus sensible planche XI, figure 3.

La bande de glace, pour des motifs qu'on expose ci-après, est de quelques lignes plus courte que le cadre ou la monture qui la reçoit; pour la fixer au point qu'on juge à propos, on y a adapté en *K* une vis de rappel, au moyen de laquelle on peut la hausser ou la baisser. Ce mécanisme est détaillé dans les figures 4 et 5.

Ce thermomètre construit, il fallait le graduer, et c'était le point difficile: pour y parvenir, on a commencé par faire tracer au diamant sur la bande de glace d'un des côtés du thermomètre une division en pouces et lignes. On a ensuite rempli d'eau le bocal *EEELL* et l'on y a plongé, indépendamment du thermomètre qu'il contenait, celui qui était destiné à lui servir d'étalon. Comme la bulle de ce dernier thermomètre était incomparablement plus petite que l'autre, si l'on avait fait varier brusquement la température de l'eau du bocal, la marche du gros thermomètre aurait été de beaucoup en retard, et il aurait été impossible d'établir une comparaison exacte. Pour éviter cet inconvénient, on a choisi, pour opérer, le commencement du printemps, saison dans laquelle la température varie peu, du moins dans l'intérieur des maisons: on s'est établi dans une chambre dont les fenêtres étaient tenues constamment fermées; enfin, pour plus de sûreté, on a pris, pour établir les comparaisons, le temps où les thermomètres n'avaient pas varié depuis plus de trois heures. Cette marche a rendu l'opération extrêmement longue et elle a duré six semaines. Au moyen des observations qui ont été multipliées pendant cet intervalle, on est parvenu à connaître avec assez d'exactitude les hauteurs, en pouces et lignes, du mercure dans le gros thermomètre correspondantes aux degrés du petit thermomètre. Le résultat a été que chaque degré du thermomètre étalon répondait, environ, à 4 pouces 3 lignes du gros thermomètre, et que le dixième degré par exemple répondait à 16 pouces 9 lignes.

THERMOMÈTRE DES CAVES DE L'OBSERVATOIRE. 425

d'après quoi il a été facile de faire, sur la bande de glace adaptée au gros thermomètre, une graduation en degrés et fractions de degrés, ce qui a encore été exécuté par le sieur Richer. Comme l'intervalle des degrés était très-grand, on a pu porter les divisions sur la glace jusqu'aux centièmes de degré, et chacune de ces divisions est encore de la longueur d'une demi-ligne environ.

Lorsque ce thermomètre a été ainsi complètement achevé, on a cru devoir vérifier encore une fois toutes les comparaisons. On a attendu, à cet effet, les premiers froids de l'automne, et l'on a cherché à corriger les légères différences qu'on a observées et à mettre les deux thermomètres parfaitement d'accord, au moyen de la vis de rappel *K* (fig. 1), qui fait monter et descendre la division de quelques lignes. Après quoi les deux thermomètres ont été portés dans les caves de l'Observatoire, le 4 juillet 1783. A la vis *K* (fig. 1) est adaptée une clef, au moyen de laquelle on peut la tourner; mais une fois les dernières comparaisons faites dans les caves de l'Observatoire, cette clef a dû être enlevée, dans la crainte que quelqu'un ne vint à la tourner indiscrètement et à déranger la graduation.

M. Cassini, qui a observé ce thermomètre, a reconnu que la lecture directe des demi-centièmes était facile et il a trouvé 9°,16 pour la température moyenne des caves de l'Observatoire. Les variations, en deux années, n'ont pas dépassé 0°,22, comme on le voit par les chiffres qui suivent, où le minimum est 9°,06 et le maximum 9°,28.

TEMPÉRATURE DES CAVES DE L'OBSERVATOIRE.

| | | |
|----------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 1783. Août 9°,07 | 1784. Avril 9°,07 | 1784. Décembre.. 9°,21 |
| Septembre. 9°,06 | Mai 9°,07 | 1785. Janvier. . . 9°,29 |
| Octobre. . . 9°,10 | Juin. 9°,10 | Février . . . 9°,29 |
| Novembre.. 9°,11 | Juillet. . . . 9°,14 | Mars 9°,24 |
| Décembre.. 9°,13 | Août. 9°,15 | Avril 9°,24 |
| 1784. Janvier. . . 9°,11 | Septembre.. 9°,18 | Mai 9°,26 |
| Février. . . . 9°,10 | Octobre. . . . " | Juin 9°,28 |
| Mars 9°,10 | Novembre.. 9°,21 | |

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE XI.

La figure 1 représente le thermomètre déposé dans les caves de l'Observatoire, garni de sa monture¹.

I, boule du thermomètre; elle a été faite avec un petit matras de verre lisse, auquel on a conservé une petite portion de cal *AM*.

MP, tube du thermomètre qui est soudé au col du matras en *M*.

P, olive ou renflement ménagé au haut du thermomètre, pour recevoir le mercure quand le thermomètre est placé dans un endroit chaud.

III, bande de glace sur laquelle est gravée la graduation.

GG, *GG*, cadre de cuivre jaune ou laiton qui maintient la bande de glace *II*, *II*.

BB, espèce de grille formée de bandes de laiton dont l'objet est de défendre le thermomètre des chocs extérieurs qu'il pourrait éprouver.

EL, *EL*, bocal de verre destiné à être rempli de sable dans lequel est plongée la boule du thermomètre.

CC, demi-cercle de cuivre fixé à la monture du thermomètre.

GD, *GD*, *GD*, triangles de laiton qui sont soudés, d'une part, au demi-cercle *cc*, de l'autre, aux trois agrafes *E*, *E*, *E*, lesquelles ont une rainure *M* (fig. 3), qui s'ajuste avec les bords du bocal.

EFV, *EFV*, tiges de laiton qui sont sondées, d'une part, aux agrafes *E*, *E*, *E*, de l'autre, à la monture du thermomètre en *VV*, et qui sont destinées à donner de la solidité à tout l'assemblage.

K, vis de rappel destinée à faire monter ou descendre la bande de glace qui recuit la division.

La figure 2 a pour objet de faire voir de quelle manière la bande de glace *I* est contenue dans le cadre de laiton *GG*.

La figure 3 représente une des agrafes *E*, avec sa rainure *M*, destinée à recevoir le bord du bocal, ainsi que les deux triangles ou tiges de laiton *ED*, *EF*, qui donnent à cet assemblage la solidité convenable.

Les figures 4 et 5 présentent le détail du mécanisme au moyen duquel la bande de glace *II*, sur laquelle est gravée la division, peut monter et descendre de quelques lignes.

abcd, plaque de métal attachée solidement à la bande de glace *II*.

K, chef ou bouton de la vis de rappel, au moyen de laquelle on peut, à volonté, faire monter ou descendre la plaque de métal et la bande de glace qui y est attachée.

¹ Le thermomètre étalon a été cassé en 1784; il n'avait été conservé dans les caves de l'Observatoire que jusqu'au 23 février

de cette année. (Cassini, *Mémoires de l'Académie des sciences*, 1787, p. 517.) (Vote de l'éditeur.)

RECHERCHES¹ SUR LES MOYENS

LES PLUS SÛRS,

LES PLUS EXACTS ET LES PLUS COMMUNES

DE DÉTERMINER

LA PESANTEUR SPÉCIFIQUE DES FLUIDES²,SOIT POUR LA PHYSIQUE, SOIT POUR LE COMMERCE³.

La recherche de la pesanteur spécifique des fluides n'est pas moins importante pour les arts que pour la physique. Elle intéresse essentiellement la physique, et c'est ce que je me propose de faire voir d'une manière particulière dans la suite de ce travail. Elle n'intéresse pas moins les arts, puisque ce n'est qu'à l'aide de cette connaissance qu'on peut s'assurer de la qualité d'un grand nombre de liqueurs qui ont cours dans le commerce. Il s'en faut bien cependant qu'on ait porté dans cette partie de la physique toute la perfection dont elle est susceptible⁴.

Peut-être les physiciens qui nous ont devancés n'ont-ils pas senti

¹ Ce mémoire, lu par M. Lavoisier avant sa réception le 23 mars 1768, m'a été par lui représenté le 20 décembre pour en retenir date, à l'effet de quoi je l'ai paraphé et le lui ai rendu. *Dzroczyn.*

² On sera peut-être étonné de voir, en lisant ce mémoire, que j'y cite M. de Montigny et M. Brisson, tandis qu'ils ne citent eux-mêmes dans le mémoire auquel je renvoie. Ce paradoxe sera expliqué lorsqu'on saura que la première partie de ce mémoire

et la fin de la seconde ont été lues à l'Académie dès le 23 mars 1768, et qu'il est depuis près de six mois dans l'état où je le présente aujourd'hui. (*Note de Lavoisier.*)

³ Ce mémoire, retrouvé trop tard, n'a pu être mis en sa place; il aurait dû précéder le mémoire sur l'Analyse des Eaux, p. 145 de ce volume. (*Note de l'éditeur.*)

⁴ Cet article a été écrit avant la lecture du mémoire que M. de Montigny vient de lire à l'Académie. (*Note de Lavoisier.*)

toute l'importance de cet objet. Je vois en effet dans le Recueil de l'Académie, pour l'année 1718, un mémoire de M. Geoffroy, sur les différentes épreuves auxquelles on peut soumettre les liqueurs spiritueuses pour en reconnaître la qualité. Dans l'énumération que fait ce savant chimiste des différents moyens qu'on peut employer pour parvenir au but qu'il se propose, il ne fait aucune mention de ceux que nous fournit la différence de pesanteur spécifique de ces liqueurs. Cette épreuve est cependant la plus sûre de toutes celles qui ont été proposées jusqu'ici; c'est un principe généralement reconnu maintenant et qui vient encore d'être établi par de solides expériences dans les mémoires de MM. Brisson et de Montigny. Ce que je dis ici pour ces liqueurs spiritueuses n'est pas moins vrai pour les acides minéraux et autres, pour les dissolutions salines, et en général pour presque toutes les liqueurs. On peut juger par leur poids de leur degré plus ou moins grand de rectification, de concentration ou d'altération.

Les différents moyens qui ont été employés par les physiciens, pour déterminer la pesanteur spécifique des fluides, se réduisent à peu près aux suivans : les uns ont pesé successivement un solide quelconque dans l'air et dans le fluide dont ils voulaient connaître la pesanteur spécifique, la différence des poids leur donnait la pesanteur du fluide déplacé. De là l'usage de la balance hydrostatique, dont l'origine remonte jusqu'au temps d'Archimède. Les autres se sont servis d'un corps flottant sur la surface du fluide; ils jugeaient de la pesanteur de la liqueur par les différents degrés d'enfoncement du solide; de là l'origine de l'instrument connu sous le nom d'*aéromètre* ou *pèse-liqueur* de Boyle et décrit dans toutes les physiques. Enfin M. Homberg, de cette académie, s'est servi d'une fiole ou petit matras, dont le col était fort étroit. Un petit tube de même capacité que le col sortait de la panse, il servait à donner issue à l'air, à mesure qu'on introduisait la liqueur. Lorsque la fiole était pleine, il la pesait, et le poids, déduction faite de celui de l'instrument, donnait la pesanteur de la liqueur¹.

¹ Voyez *Mémoires de l'Académie*, année 1699. p. 44.

Ces différents moyens de déterminer la pesanteur spécifique des fluides sont bons en eux-mêmes et suffisent toutes les fois qu'on se contente d'une médiocre exactitude; mais il est des expériences dans lesquelles il est important de connaître la pesanteur spécifique à moins d'un quart de grain d'erreur par livre de fluide; or il est impossible d'arriver à ce degré de précision par les méthodes que je viens d'exposer; il ne me sera pas difficile de le faire sentir.

Les boules de cristal dont on se sert pour la balance hydrostatique n'ont communément guère plus de 3 ou 4 pouces de solidité, autrement elles seraient trop lourdes, et, la balance se trouvant chargée d'un poids considérable, on perdrait plus, par le défaut de sensibilité de cet instrument, qu'on ne gagnerait par l'augmentation du volume de la boule. Il en est de même de l'aréomètre de M. Homberg; cet instrument, ainsi que la balance hydrostatique, ne pèse donc réellement qu'un volume de fluide de 3 ou 4 pouces cubiques. La livre d'eau forme un volume d'un peu plus de 24 pouces. Si donc on commet seulement une erreur d'un demi-grain, soit dans l'opération de la balance hydrostatique, soit en pesant la fiole de M. Homberg, il en résultera une erreur de 3 ou 4 grains sur la livre d'eau, ce qui forme un objet très-considérable. La même cause d'incertitude a lieu dans l'aréomètre ordinaire, et il s'y rencontre de plus la difficulté d'estimer exactement la hauteur du fluide le long de la tige, ce qui peut produire une nouvelle erreur plus considérable que la première.

Ces difficultés n'existent, comme je l'ai déjà dit, que pour l'examen des eaux et pour quelques autres opérations qui exigent l'exactitude la plus scrupuleuse. Les méthodes que je viens d'exposer sont, au contraire, aussi exactes qu'il soit nécessaire pour l'usage du commerce et de la société; mais plusieurs d'entre elles ont à cet égard un autre inconvénient plus essentiel, c'est d'être d'un usage trop embarrassant. La balance hydrostatique, quoique un instrument très-simple aux yeux d'un physicien, est déjà trop compliquée pour le peuple, et je doute fort qu'elle devienne jamais d'un usage commun dans nos boutiques. Elle suppose d'ailleurs, aussi bien que l'aréomètre de M. Homberg,

des calculs et des proportions pour réduire à un volume donné la différence de pesanteur.

L'aréomètre ordinaire à tige, autrement dit l'aréomètre de Boyle, représenté dans les figures 1 et 2, serait à peu près ce qu'il y aurait de plus commode s'il ne conservait encore plusieurs inconvénients qui en rendent l'usage embarrassant¹. L'aréomètre, dans l'état actuel, ne peut donner aucune idée de la pesanteur réelle des fluides dans lesquels il est plongé; il peut bien nous avertir qu'un fluide est plus pesant qu'un autre, mais il ne peut nous apprendre quelle est la quantité de cette différence.

Il suit de ces différentes réflexions que le but qu'on se propose dans la physique est fort différent de celui qu'on se propose dans le commerce. L'un exige beaucoup d'exactitude, l'autre beaucoup de simplicité. Le but n'étant pas le même, il m'a semblé que les instruments ne devaient pas l'être davantage. J'ai donc cherché à mettre entre les mains des physiciens un instrument qui pût leur procurer l'exactitude la plus scrupuleuse, et je me suis appliqué en même temps à graduer pour l'usage du commerce des aréomètres tels que, non-seulement leur marche fût toujours la même, quoique construits séparément, mais que cette marche exprimât en même temps la pesanteur réelle du fluide dans lequel ils étaient plongés. L'examen de ces deux problèmes fera la division de ce mémoire.

Un académicien dont les travaux ont toujours eu pour objet le bien de la société, M. de Parcieux, dont l'Académie pleure la perte, a été à portée de reconnaître ces difficultés dans les expériences qu'il a faites pour comparer entre elles les pesanteurs spécifiques de l'eau de Seine, de l'eau de l'Yvette et de celles de quelques sources; il ne lui a pas échappé que la sensibilité de l'aréomètre de Boyle dépendait de la grandeur de son volume et de la finesse de sa tige: de la grandeur de son volume, parce que, plus il déplace de fluide, plus est grande la quantité qu'on en pèse à la fois; de la finesse de sa tige, parce que les

¹ Cet article a été écrit avant la publication du mémoire de M. de Montigny qui a été cité plus haut.

graduations marquées sur cette tige exprimant les différences de volume occupé par un poids de liqueur toujours égal, plus le diamètre de cette tige sera petit, plus il faudra de longueur pour équivaloir à une solidité donnée, plus par conséquent la marche de l'instrument sera sensible. Sur ce principe, M. de Parcieux a construit un aréomètre dont on peut voir la description dans un mémoire lu à l'assemblée publique de l'Académie des sciences, le 12 novembre 1766. Cet aréomètre consiste en une fiole de verre ou un cylindre de métal lesté rouvenablement. Un fil de métal, d'environ une ligne de diamètre, forme la tige: une règle de bois, divisée en pouces et lignes et fixée au vaisseau qui contient le fluide, indique les degrés d'enfoncement de l'aréomètre.

On ne peut nier que cet instrument n'ait, du côté de l'exactitude, un avantage très-réel sur tous ceux qui avoient été construits jusqu'alors: mais il s'en faut bien qu'il soit encore exempt de reproches. La longueur énorme qu'on est obligé de donner à la tige forme une difficulté insurmontable dans un grand nombre de circonstances. Je suppose, par exemple, qu'on voulût appliquer cet instrument à l'examen des liqueurs spiritueuses, qu'on voulût le faire servir à marquer tous les degrés intermédiaires entre l'esprit-de-vin et l'eau. La différence de volume de ces deux fluides étant, à poids égal, de près d'un cinquième, il est évident que le volume de la tige ne pourrait être moindre que du cinquième du volume total de l'instrument. Si donc on donnoit à cet aréomètre 40 pouces cubiques, comme à celui de M. de Parcieux, il faudrait donner à la tige un volume de 8 pouces cubiques; or, en supposant que le fil de laiton, qui forme cette tige, fût d'une ligne de diamètre, il faudrait, pour qu'elle occupât le volume demandé, qu'elle eût 120 pieds de longueur; ce qui est absolument impraticable.

Il m'a scublé qu'en partant du point où M. de Parcieux était arrivé, il était possible de construire sur d'autres principes un aréomètre qui réunit la sensibilité à la commodité, et qui pût en même temps s'étendre à des liqueurs dont la pesanteur spécifique fût fort différente. Je ne prétends pas avoir, en cela, aucun mérite du côté de l'invention: j'ai cherché seulement, d'après les connaissances acquises, à construire un

aréomètre dont la précision fût aussi grande qu'il était possible. On verra, par les expériences dont j'aurai à rendre compte dans la suite, combien cette précision n'était nécessaire. Je n'ai pas cru devoir diminuer le volume de l'instrument décrit par M. de Parcieux, parce que sa précision en dépend; je l'ai au contraire augmenté. Je n'ai pas non plus diminué la finesse de la tige à laquelle tient sa sensibilité; mais, au lieu de l'énorme longueur qu'il aurait été nécessaire de lui donner dans le principe de M. de Parcieux, je l'ai réduite à 3 ou 4 pouces. J'y ai suppléé en ajoutant à l'extrémité de cette tige un petit bassin destiné à recevoir des poids, et j'ai fait, vers son milieu, une marque circulaire gravée dans le métal. Cet instrument est le même, quant au principe de sa construction, que celui décrit par Fahrenheit dans les Transactions philosophiques. Lorsqu'on veut s'en servir pour comparer la pesanteur de différents fluides, on le plonge successivement dans chacun d'eux; on le charge de grains et de fractions de grains, jusqu'à ce qu'il entre précisément au niveau de la marque qui est gravée sur la tige. La différence du nombre des grains qu'on a été obligé d'ajouter pour chacun des fluides est précisément la différence de poids d'un volume de chacun de ces mêmes fluides égal à celui de l'aréomètre.

Il est aisé de sentir en quoi consiste la différence de cet aréomètre d'avec celui de M. de Parcieux, et en général en quoi consiste la différence de l'aréomètre à poids et de l'aréomètre à tige. Dans ce dernier le poids est toujours le même, c'est le volume du fluide qui change; dans l'aréomètre à poids, au contraire, c'est le poids qui change, le volume est toujours le même. Or cette égalité de volume est, toutes choses égales, un avantage bien réel; elle évite dans la pratique beaucoup de réductions et de calculs, et simplifie par là les opérations.

On voit dans la figure 1 un aréomètre construit sur ce principe: c'est un cylindre creux d'argent ou de laiton soudé en soudure forte, de manière qu'il parait fait d'une seule pièce. Le cylindre est fermé par le fond par un culot d'étain de pesanteur convenable, qui lui sert de lest. Il est nécessaire qu'il soit arrondi par-dessous, afin que les bulles d'air qui pourraient s'y attacher, lorsqu'on le plonge dans un fluide,

puissent glisser le long des parois, s'élever jusqu'à la surface et sortir plus librement.

Ce culot d'étain est assez difficile à souder, et c'est la seule chose qui demande de l'attention dans la construction de cet instrument. L'air contenu dans la capacité du cylindre s'échauffe et se dilate pendant l'opération de la soudure; très-souvent il se fait jour à travers l'étain fondu et il reste une petite soufflure, un petit trou presque imperceptible. Un des meilleurs moyens de remédier à cet inconvénient est de faire chauffer l'aréomètre avant de le souder. On se débarrasse par ce moyen d'une grande partie de l'air. Il arrive quelquefois alors que la capacité du cylindre se refroidit au lieu de s'échauffer pendant la soudure, de sorte que l'air rentre au lieu de sortir; l'étain fuse alors en dedans au lieu de fuser en dehors, et il en résulte de même une petite ouverture. Cependant, avec de l'adresse, on parvient à saisir l'instant où l'air de l'intérieur est précisément en équilibre avec celui de l'extérieur.

L'aréomètre que j'ai employé dans la plupart de mes expériences déplace 4 livres 7 onces 4 gros 39.64 grains d'eau distillée à 10 degrés $\frac{1}{2}$ du thermomètre de M. de Réaumur, c'est-à-dire 41223.64 grains. La tige a environ 1 ligne $\frac{1}{4}$ de diamètre, et cet instrument est si sensible qu'il est difficile de commettre une erreur de plus d'un quart de grain dans l'opération. Il s'ensuit qu'on peut déterminer par ce moyen la pesanteur d'un fluide à $\frac{1}{111000}$ de la masse. Quelque supérieur que soit ce degré de précision à tout ce qu'on avait obtenu jusqu'ici, il est possible de le pousser plus loin, en donnant encore plus de volume à l'instrument. C'est ce que j'ai fait pour des opérations très-déliées dont je rendrai compte dans la suite. L'aréomètre que j'ai destiné à ce genre d'expériences déplace près de 10 livres d'eau. Il est presque impossible de commettre, avec cet instrument, une erreur d'un demi-grain dans l'opération; de sorte qu'en supposant toutes les circonstances les plus défavorables les limites de l'erreur totale ne peuvent jamais aller à plus d'un vingtième de grain par livre, c'est-à-dire à plus de $\frac{1}{22000}$ de la masse.

Il ne se rencontre pas un grand nombre de circonstances où l'on ait besoin de porter dans les expériences ce dernier degré de précision; ce n'est guère que dans l'analyse des eaux ou dans quelques opérations très-déliçates de la chimie qu'une exactitude aussi scrupuleuse peut devenir nécessaire. J'ai donc pensé que, s'il était possible de construire sur le même principe des aréomètres de métal d'un volume beaucoup moins grand, ils auraient par-dessus les autres un avantage très-réel : c'est celui de la commodité; mais en même temps cette réduction de volume présentait quelques difficultés d'exécution, surtout dans l'intention que j'avais de donner une marche très-étendue à ce pèse-liqueurs et de le rendre propre à déterminer les pesanteurs spécifiques des fluides, depuis le vin jusqu'à l'eau. Les réflexions suivantes feront connaître en quoi consistaient ces difficultés.

Lorsque l'aréomètre *MNRO* (fig. 2) est plongé dans un fluide, il ne s'y tient dans la position verticale *AB* qu'autant, 1° que le centre de gravité *G* se trouve au-dessous du centre de figure *F*; 2° que l'un et l'autre se trouvent dans l'axe *HFGS* du cylindre. Tant que l'aréomètre est fort grand, ou bien qu'il n'est destiné à comparer entre eux que des fluides peu différens en pesanteur, ces conditions ne sont pas difficiles à remplir. Pour peu qu'il y ait d'étain dans la partie inférieure *OBS*, il suffit pour fixer l'instrument dans la position qu'il doit avoir. Il n'en est pas de même toutes les fois qu'on exige en même temps, dans le même instrument, les deux conditions suivantes : 1° qu'il soit d'un très-petit volume; 2° qu'il puisse servir à comparer entre elles des liqueurs dont la pesanteur spécifique est très-différente. Je suppose que l'aréomètre *MNRO* (fig. 2) soit de telle pesanteur qu'étant plongé dans l'esprit-de-vin rectifié il y enfonce précisément jusqu'à la marque *D* gravée sur la tige. Il est évident que, si l'on plonge le même instrument dans de l'eau, il s'y enfoncera beaucoup moins et qu'on ne parviendra à le faire entrer jusqu'à la même marque qu'en le chargeant d'un certain poids, lequel sera un peu moindre que la cinquième partie de celui de l'instrument. Mais quel sera l'effet de ce poids ajouté à la partie supérieure de l'instrument? Ce sera de faire remonter le centre

de gravité, de sorte que, s'il était primitivement en *G*, il s'approchera de plus en plus de *C*, jusqu'à ce qu'enfin le centre de gravité coïncide avec celui de figure; alors rien ne retiendra plus l'instrument dans la position verticale, et, pour peu qu'on continue à le charger, il se renversera tout à fait.

Je dis que la difficulté est d'autant plus grande que l'instrument est plus petit, et la raison n'en est pas difficile à saisir: c'est que le volume de l'instrument croît dans un beaucoup plus grand rapport que sa surface extérieure, de sorte que, s'il faut, par exemple, 45 pouces carrés de feuilles de laiton pour composer un aréomètre de 24 pouces cubiques de volume, il n'en faudra pas le double pour un de 48 pouces cubiques. Il suit de là que la pesanteur des parois de laiton qui composent l'instrument ne croît pas en raison du volume, quo, par conséquent, ce grand aréomètre est, proportion gardée, plus léger que le petit, qu'il y a, par conséquent, une plus grande quantité de pesanteur employée en lest dans le premier que dans le second; or il est aisé de sentir que, plus le lest sera pesant, proportionnellement au reste de l'instrument, plus le centre de gravité s'approchera de la partie inférieure du solide.

Ces difficultés m'ont arrêté tant que je me suis attaché à donner la figure cylindrique à mes aréomètres; quelque mince qu'ait été le cuivre que j'ai employé, je n'ai jamais pu en exécuter qui eussent moins de 10 à 12 pouces cubiques de volume, encore n'est-ce qu'avec peine qu'on peut s'en servir, depuis l'esprit-de-vin jusqu'à l'eau. J'ai donc été obligé d'en changer la figure et d'en choisir une dans laquelle je pusse ajouter des poids plus considérables sur le bassin, sans que le centre de gravité cessât d'être au-dessous du centre de figure: et l'on sent que les figures évasées par en haut étaient les plus propres à remplir cet objet.

D'après les principes, j'ai fait construire l'aréomètre qu'on voit représenté figure 5; il est composé, 1° d'une espèce de couvercle *MN*; 2° de deux viroles *MNVT*, *VXOR*, qui forment chacune une portion de cône; 3° d'un culot d'étain *ORS*, qui sert de lest à l'instrument.

Ces différentes pièces sont réunies ensemble et soudées en soudures blanches, c'est-à-dire en étain. Comme on a employé le moins de matière qu'il était possible dans toutes les parties de cet instrument, il se trouve si mince qu'il n'a pas été possible de se servir de soudure forte.

On demandera peut-être pourquoi j'ai laissé à découvert la portion d'étain *ORS* qui ferme le bas de l'instrument. Je pouvais, en effet, prolonger la virule *VORX* jusqu'en *S* et la terminer en une pointe obtuse et fermée; on aurait ensuite fait fondre de l'étain dans l'intérieur de cette pointe, et il n'aurait pas été apparent. La raison qui m'a déterminé à laisser l'étain à découvert est la difficulté de pouvoir fixer au juste la quantité nécessaire pour donner à l'aréomètre une pesanteur convenable. Quelques précautions qu'on apporte dans sa construction, quelque précision qu'on mette dans les calculs, il est impossible de déterminer avec assez d'exactitude le volume de l'instrument, pour pouvoir annoncer, à quelques grains près, le poids de l'étain qu'il sera nécessaire d'y faire entrer. Il était donc indispensable que cet étain fût à découvert, afin qu'il fût facile et commode d'en ajouter et d'en retrancher autant qu'il serait nécessaire. On a pris cette même précaution pour l'aréomètre représenté figure 1.

Avec les différentes précautions dont je viens de rendre compte, je suis parvenu à construire un aréomètre qui ne déplace que 4 onces 1 gros 15 grains d'eau, c'est-à-dire environ 6 pouces cubiques $\frac{1}{16}$. Sa marche s'étend depuis l'esprit-de-vin le plus rectifié jusqu'à l'eau, et, quoique dans le dernier fluide on soit obligé de le charger de 6 gros 25 grains $\frac{1}{2}$, il est encore suffisamment lesté.

Indépendamment de l'exactitude des résultats, qui est infiniment plus grande dans cet instrument que dans l'aréomètre à tige, il a encore un grand avantage sur lui du côté de la commodité. Il ne faut, pour en faire usage, qu'un très-petit volume de fluide; tout vase d'ailleurs est propre à cette expérience; on n'a besoin, pour opérer, que d'un gobelet un peu grand. Dans l'aréomètre à tige, au contraire, il faut un vase long et étroit et destiné uniquement à cet usage.

Mon objet étant de rassembler sous les yeux des physiciens les moyens les plus commodes et les plus exacts de déterminer la pesanteur spécifique des fluides dans tous les cas, il me reste encore un objet à remplir. Les instruments dont nous venons de parler étant de métal, ils sont susceptibles d'être attaqués par les acides; ils ne peuvent donc être d'un usage universel. J'ai donc cru qu'il était nécessaire de construire sur les mêmes principes un aréomètre en verre. On le voit représenté figures 5 et 6. On trouve la description d'un instrument à peu près semblable dans les Transactions philosophiques. Je vais exposer les moyens que j'ai employés pour exécuter celui qu'on a sous les yeux.

On prend un matras d'environ 15 à 20 pouces cubiques de volume. Les parois doivent en être minces, et il y a de l'avantage à le choisir de forme ovale. On gagnerait quelque chose du côté de l'exactitude en prenant un vaisseau plus grand, mais en même temps la construction deviendrait beaucoup plus difficile. On coupe le col du matras, environ à un pouce $\frac{1}{2}$ de la panse; on chauffe ensuite à la lampe la partie inférieure de ce matras et on y soude un petit tube de verre *EH*, de 2 lignes environ de diamètre extérieurement et capillaire en dedans. Il faut prendre beaucoup de précautions pour que le tube ne se boucle pas intérieurement pendant la soudure. Le tube qui sert de tige doit avoir environ 1 pouce $\frac{1}{4}$ de longueur. Il doit porter vers son milieu une marque *D* faite en émail. Son extrémité supérieure doit se terminer en un entonnoir fort évasé et former un bassin destiné à recevoir des poids. Lorsque ce tube est soudé, on bouche à la lampe l'extrémité *S* du col du matras. On pèse ensuite cet instrument avec beaucoup d'exactitude et on conserve soigneusement la note de ce poids. Lorsqu'on veut faire usage de cet aréomètre, on y verse du mercure pour le lester. On en ajoute plus ou moins suivant la qualité des liqueurs dont on le destine à mesurer la pesanteur. Lesté ainsi de différents poids, on peut s'en servir depuis les liqueurs les plus légères, telles que l'éther, jusqu'à celles qui sont les plus pesantes, telles que l'acide vitriolique le plus concentré. Il est inutile que je fasse remarquer combien il est

essentiel de connaître toujours exactement le poids du mercure qui a été ajouté.

La première opération qu'on ait à faire, lorsqu'on s'est procuré un pèse-liqueurs de cette espèce, est d'en déterminer rigoureusement le volume et de s'assurer, par des moyens sûrs et exacts, de la quantité de pouces, lignes et fractions de lignes cubiques auxquelles il répond. Leur figure n'est pas assez régulière pour qu'on puisse en déterminer par le compas d'épaisseur toutes les proportions et en calculer ensuite la solidité. Il est donc nécessaire de recourir à d'autres moyens physiques plus exacts; je vais les exposer en peu de mots :

Si l'on plonge un de ces aréomètres dans de l'eau distillée, et qu'on le charge jusqu'à ce qu'il entre jusqu'à la marque gravée sur la tige, le poids total de l'instrument, y compris celui dont il est chargé, sera égal au poids du volume d'eau déplacé. Il sera donc toujours facile de connaître le volume de l'instrument, pourvu que l'on connaisse le volume du poids d'eau qui y correspond, et en général le poids d'un volume donné d'eau. Les premiers physiciens de l'Académie des sciences ont toujours supposé dans leurs expériences que l'eau pesait 70 livres le pied cube, mais je ne sache pas qu'aucun d'eux ait rendu compte des expériences d'après lesquelles avait été fixée cette détermination. J'ai donc cru qu'il était nécessaire de faire des recherches directes sur cet élément. Le sieur Canivet, artiste connu, vivait alors; je m'adressai à lui pour faire en cuivre jaune ou laiton un solide creux dont les dimensions en dehors étaient de 4 pouces sur chaque face, et de 8 pouces de hauteur. Le volume de cet instrument était, comme l'on voit, de 128 pouces cubiques, et, l'ayant pesé avec une grande exactitude dans l'eau et dans l'air, j'ai trouvé qu'un pied cube d'eau distillée, à 10 degrés du thermomètre de Réaumur, pesait 69 livres 15 onces¹.

¹ C'est en 1768 que je me suis occupé de ces expériences; je n'étais pas monté en balances comme je le suis aujourd'hui; je me suis servi d'un thermomètre de Réaumur à esprit-de-vin dont la marche n'était pas parfaitement sûre. Je n'ai pas même une

certitude absolue de l'exactitude du solide que Canivet m'avait construit, en sorte que je me suis toujours proposé de les recommencer avec de nouvelles précautions. (Note de Lavoisier. Sans date.)

Tant que le volume de l'aréomètre n'était point déterminé, il ne donnait que la pesanteur respective des fluides, mais il n'en est plus de même dès que son volume est connu; il donne alors des pesanteurs absolues; il sera toujours facile en effet de réduire, par une règle de proportion, les différences de pesanteur trouvées sur l'aréomètre, entre deux fluides quelconques, en celles qu'on aurait trouvées si l'aréomètre eût déplacé précisément un volume d'un pied cube, ou d'une pinte, mesure de Paris. On fera cette réduction par la proportion suivante, dont les trois premiers termes sont toujours connus: le volume de l'aréomètre est à celui du pied cube ou de la pinte de Paris comme la différence de pesanteur trouvée sur l'aréomètre, entre deux fluides quelconques, est à un quatrième terme, lequel sera la différence de pesanteur qu'on aurait trouvée entre les deux fluides avec un aréomètre dont le volume aurait été d'un pied cube, ou égal à la pinte de Paris. On peut même abrégér les calculs en se formant d'avance une table pour chaque aréomètre.

Tels sont les moyens qui m'ont paru les plus propres à déterminer avec une grande précision la pesanteur spécifique des fluides; je ne les présente que comme une application de principes connus; mais je ferai voir, dans la suite, le parti qu'on en peut tirer dans les expériences chimiques, et surtout dans les analyses des eaux potables. Il me reste à joindre ici quelques réflexions sur l'aréomètre de Boyle et sur les moyens d'en rendre l'usage plus facile et plus commode.

Quelque simples que soient les calculs qu'exige l'usage de l'aréomètre que je viens de décrire, ils sont trop compliqués pour les usages ordinaires du commerce et de la société; on n'a pas besoin, d'ailleurs, dans la plupart des opérations relatives aux arts, d'une exactitude si rigoureuse, c'est plutôt d'un instrument commode que d'un instrument exact que l'on a besoin; il faut qu'il présente, aux yeux, des calculs tout faits et qu'il n'exige même qu'une médiocre attention de la part de l'observateur. L'aréomètre de Boyle, divisé suivant les principes que je vais exposer, m'a paru réunir ces avantages.

Dans l'aréomètre, ou pèse-liqueur, que j'ai décrit ci-dessus, et que j'appellerai *aréomètre de Fahrenheit*, on détermine le poids d'un volume de fluide toujours égal; dans l'aréomètre de Boyle, au contraire, on détermine le volume d'un poids toujours égal de fluide.

On doit considérer dans l'aréomètre de Boyle chacun des degrés de la division comme autant de petits cylindres ajoutés les uns aux autres, et dont la réunion forme la tige. Si le volume de chacun de ces petits cylindres est dans un rapport donné avec le volume total de l'instrument, tous les aréomètres qui seront construits sur cette proportion seront comparables entre eux.

J'ai choisi d'abord, comme a fait M. de Réaumur pour la division de son thermomètre, et M. de Montigny, pour celle de son aréomètre, un point fixe qui fût l'origine de division où je pusse marquer le zéro de ma graduation. L'eau distillée, et en général les eaux pures, m'ont paru très-propres à fixer ce terme. Je suis en état de démontrer qu'il n'en est pas de plus invariable. J'ai donc plongé mon aréomètre dans de l'eau distillée, lorsqu'elle était à la température des caves de l'Observatoire, c'est-à-dire à 10 degrés ou 10 degrés $\frac{1}{2}$ du thermomètre de M. de Réaumur; j'ai versé du mercure dans l'intérieur de l'instrument, jusqu'à ce qu'il entrât jusqu'à l'endroit à peu près où je voulais placer le point zéro de ma graduation, et j'ai marqué exactement avec une soie l'endroit de la tige où répondait la surface de l'eau. Il est aisé de voir que tous les aréomètres qui auront été soumis à cette épreuve se trouveront tout naturellement lestés proportionnellement, de sorte, par exemple, que celui qui sera double ou triple en volume se trouvera également double ou triple en pesanteur.

Il est indifférent d'exprimer par un nombre plutôt que par un autre le rapport des petits solides qui constituent chaque degré de la division avec le volume total de l'instrument; j'ai cru cependant devoir préférer la division décimale. J'ai donc supposé que chacun des aréomètres plongés dans l'eau distillée, à 10 degrés du thermomètre, déplaçait 1000 parties de ce fluide. Pour diviser ensuite la tige en petits

cylindres égaux, dont chacun soit le millième de celui de l'instrument, on opère comme il suit :

On introduira d'abord, dans l'intérieur de la tige de l'aréomètre qu'on se propose de graduer, une petite bande de papier blanc destinée à recevoir les traits de la division. Il est essentiel que cette bande de papier soit placée dans l'instrument avant qu'on commence à le diviser, autrement il en résulterait une différence de pesanteur dont l'erreur serait rejetée sur tous les points de la division. On nouera autour de la tige trois soies qui puissent monter et descendre; on fixera celle du milieu à l'endroit où répond exactement l'eau distillée. Ce point doit être pris dans le bas de la tige pour les aréomètres destinés à servir dans les liqueurs spiritueuses. Dans ceux, au contraire, qu'on construit pour les liqueurs plus pesantes que l'eau, ce point doit être placé très-près de l'extrémité supérieure.

Le point de l'eau distillée étant bien déterminé, on pèsera dans une balance exacte l'aréomètre avec le mercure qui y est contenu. Cette opération n'exige pas une exactitude rigoureuse; un demi-grain d'erreur ne peut jamais occasionner une différence bien sensible.

On pèsera ensuite séparément, dans un verre de montre, avec une balance d'essai, de petites quantités de mercure, qui soient toutes égales à la centième partie du poids de l'aréomètre. Ici les moindres erreurs sont de la plus grande importance, et l'on doit apporter, pour les éviter, la plus scrupuleuse attention.

On versera une de ces portions de mercure dans l'intérieur de l'aréomètre, puis on le plongera dans de l'eau distillée, toujours à la même température. Il est clair qu'il doit y enfoncer un peu davantage, en vertu du poids ajouté. Or, le poids ajouté étant le centième du poids total de l'instrument, il s'enfoncera jusqu'à ce qu'il ait déplacé un centième de plus du fluide. En supposant donc qu'il déplacât primitivement 1000 parties d'eau distillée, il en déplacera 1010 en vertu de cette nouvelle addition. On fixera la soie supérieure précisément à l'endroit de la tige où répond la surface de l'eau; puis, retirant l'instrument, on prendra avec un compas, le plus exactement qu'il sera

possible, la distance des deux soies. On rapportera cette distance sur une ligne droite, tracée sur un morceau de papier ou de carton, par exemple de *A* en *B*, pl. VIII, fig. 10.

Cette première opération étant faite, on versera de nouveau dans l'aréomètre une des portions de mercure qui ont été pesées précédemment; puis, le plongeant dans l'eau distillée, on remontera la soie jusqu'à la surface de l'eau. On prendra, comme ci-devant, la distance des soies, et on la rapportera de même sur le papier, en partant toujours du même point, c'est-à-dire de *A* en *C*. On continuera ainsi d'ajouter de nouvelles portions de mercure, jusqu'à ce qu'on ait atteint le bout de la tige. Alors on retirera de dedans l'instrument les petites portions de mercure qui avaient été ajoutées après coup, et l'aréomètre, réduit ainsi à sa pesanteur primitive, se retrouvera vis-à-vis le point dont on était parti en commençant la division. S'il se trouvait quelque différence, ce serait une preuve qu'il se serait glissé quelque erreur dans les pesées.

Ces différentes opérations étant achevées, on retirera la petite bande de papier de l'intérieur de la tige, on tracera en un endroit convenable la ligne où doit répondre la surface de l'eau distillée; puis on rapportera au-dessus et au-dessous (voir fig. 11) les grandeurs marquées sur la ligne *VV*, fig. 10. On partagera ensuite l'intervalle d'une division à l'autre en dix parties, et on aura par ce moyen des degrés dont chacun exprimera des millièmes du volume de l'instrument. Si la tige était fort courte, et que les divisions ne pussent avoir toute l'étendue nécessaire, on se contenterait de graduer l'instrument de cinq en cinq degrés.

L'aréomètre gradué suivant la méthode que je viens d'exposer, plongé dans les différents fluides dont on voudra connaître la pesanteur, exprimera, comme je l'ai déjà dit, la différence de volume d'un poids toujours égal de ces liqueurs; mais il n'exprimera pas leurs pesanteurs spécifiques, qui sont en raison inverse de ces mêmes volumes, et l'on ne pourra les déterminer que par un calcul. Ces considérations, il est vrai, sont de peu d'importance pour le commerce; il suffit, en effet, pour remplir son objet, qu'on ait, pour construire les aréomètres, une

méthode sûre et au moyen de laquelle ils s'accordent toujours entre eux; du reste, il est assez indifférent que leur division soit exprimée par une proportion plutôt que par une autre.

Rien n'est plus facile d'ailleurs que de calculer une table qui donne les pesanteurs spécifiques correspondant aux volumes. En effet, les pesanteurs spécifiques sont en raison inverse des volumes. Si donc, dans un aréomètre dont les divisions expriment des millièmes de volume, on cherche quelle est la pesanteur spécifique qui répond à 1100, on aura la proportion suivante: le volume 1100 est au volume de l'eau qui est 1000, comme la pesanteur spécifique de l'eau qui est 1000 est à un quatrième terme; d'où il suit que, dans l'aréomètre divisé en millièmes du volume, pour avoir la pesanteur spécifique correspondant à chaque division, il faudra diviser le carré de 1000 par le volume de la partie plongée de l'aréomètre. C'est d'après ce principe qu'a été calculée la table suivante :

| PESANTEUR résultante des liquides, celle de l'eau étant supposee de 1000 parties. | VOLUMES résultans par l'aréomètre, correspondans aux différentes pesanteurs spécifiques. | QUANTITÉS dans l'aréomètre deûtes successivement chargés pour obtenir une graduation qui exprime la pesanteur spécifique. | DIFFÉRENCES exprimées en fractions du poids de l'aréomètre. |
|--|---|--|---|
| 800 | 1250,00 | + 0,01544 | $\frac{1}{64}$ |
| 810 | 1234,56 | + 0,01505 | $\frac{1}{67}$ |
| 820 | 1219,51 | + 0,01469 | $\frac{1}{68}$ |
| 830 | 1204,82 | + 0,01434 | $\frac{1}{71}$ |
| 840 | 1190,48 | + 0,01401 | $\frac{1}{72}$ |
| 850 | 1176,47 | + 0,01367 | $\frac{1}{74}$ |
| 860 | 1162,80 | + 0,01337 | $\frac{1}{76}$ |
| 870 | 1149,43 | + 0,01307 | $\frac{1}{78}$ |
| 880 | 1136,36 | + 0,01276 | $\frac{1}{80}$ |
| 890 | 1123,60 | + 0,01249 | $\frac{1}{84}$ |
| 900 | 1111,11 | + 0,01221 | $\frac{1}{87}$ |
| 910 | 1098,90 | + 0,01194 | $\frac{1}{91}$ |

| PESANTEURS arithmétiques de 1000 parties, celle de l'eau étant supposee de 1000 parties. | VOLUMES mesurés par l'aréomètre, correspondant aux différentes pesanteurs spécifiques. | QUANTITÉS dont l'aréomètre doit être successivement chargé pour obtenir une graduation qui exprime la pesanteur spécifique. | DIFFÉRENCES expressées en fractions du poids de l'aréomètre. |
|---|---|--|--|
| 920 | 1086,96 | - 0,01169 | $\frac{1}{85}$ |
| 930 | 1075,27 | + 0,01144 | $\frac{1}{87}$ |
| 940 | 1063,83 | + 0,01120 | $\frac{1}{89}$ |
| 950 | 1052,63 | + 0,01097 | $\frac{1}{91}$ |
| 960 | 1041,66 | + 0,01073 | $\frac{1}{93}$ |
| 970 | 1030,93 | + 0,01052 | $\frac{1}{95}$ |
| 980 | 1020,41 | + 0,01031 | $\frac{1}{97}$ |
| 990 | 1010,10 | + 0,01010 | $\frac{1}{99}$ |
| 1000 | 1000,00 | - 0,00000 | 0 |
| 1010 | 990,10 | - 0,00990 | $\frac{1}{101}$ |
| 1020 | 980,39 | - 0,00971 | $\frac{1}{103}$ |
| 1030 | 970,87 | - 0,00952 | $\frac{1}{105}$ |
| 1040 | 961,54 | - 0,00933 | $\frac{1}{107}$ |
| 1050 | 952,38 | - 0,00916 | $\frac{1}{109}$ |
| 1060 | 943,40 | - 0,00898 | $\frac{1}{111}$ |
| 1070 | 934,58 | - 0,00882 | $\frac{1}{113}$ |
| 1080 | 925,92 | - 0,00866 | $\frac{1}{115}$ |
| 1090 | 917,43 | - 0,00849 | $\frac{1}{117}$ |
| 1100 | 909,09 | - 0,00834 | $\frac{1}{119}$ |
| 1110 | 900,90 | - 0,00819 | $\frac{1}{121}$ |
| 1120 | 892,85 | - 0,00805 | $\frac{1}{123}$ |
| 1130 | 884,96 | - 0,00789 | $\frac{1}{125}$ |
| | | | ... |
| | | | ... |
| | | | ... |

On pourra facilement et sans calcul, au moyen de cette table, connaître la pesanteur spécifique qui correspond à chaque degré du pèse-lqueur divisé en volumes, et il sera même facile de faire une division double et qui exprime d'un côté les différences de volume, et de l'autre

les pesanteurs spécifiques correspondantes. On a l'exemple de cette double division dans la plupart des thermomètres qui présentent d'un côté la graduation de Fahrenheit, et de l'autre celle de Réaumur.

Enfin, si l'on préfère graduer directement le pèse-liqueur relative-ment aux pesanteurs spécifiques sans l'avoir préalablement gradué relativement aux volumes, la difficulté ne sera pas beaucoup plus grande ; mais alors les quantités de mercure qu'il faudra ajouter pour faire enfoncer le pèse-liqueur d'un degré ne seront plus d'un milliè-
 du poids total.

On verra par l'inspection de cette table que, au-dessus de zéro, les volumes croissent dans un rapport un peu plus grand que les pesan-
 teurs ne décroissent, tandis qu'ils décroissent, au contraire, plus len-
 tement au-dessous de ce terme. Il suit de là que, pour obtenir un aréomètre qui représente les pesanteurs spécifiques exprimées en mil-
 lièmes, il faut employer, pour le lester, des quantités de mercure un peu plus grandes pour les degrés supérieurs à l'eau et un peu
 moindres pour les inférieurs. Il n'était pas difficile de calculer quelle
 était la proportion suivant laquelle ces quantités devaient croître et
 décroître. J'ai trouvé qu'au lieu d'un centième la quantité de mer-
 cure qu'il fallait ajouter était à peu près de $\frac{1}{11}$ pour les dix premiers
 degrés supérieurs à l'eau, de $\frac{1}{11}$ pour les dix suivants, etc. et qu'elle
 allait toujours en croissant suivant une progression accélérée. On voit
 la suite de ces nombres dans la troisième colonne de la table que j'ai
 déjà citée. Je ne les ai calculés que de dix en dix degrés; il sera aisé de
 remarquer qu'une plus grande précision aurait été inutile.

D'après cette table, il ne sera pas plus difficile à un physicien de
 graduer un aréomètre suivant les pesanteurs que de le graduer sui-
 vant les volumes. En effet, que la portion de mercure qu'il faut peser
 soit égale au centième du poids de l'aréomètre ou à telle autre frac-
 tion qu'on voudra, l'opération n'en est ni plus longue, ni plus embar-
 rassante. Du reste, toutes les attentions que j'ai prescrites plus haut,
 pour la graduation suivant les volumes, sont également applicables
 ici; les moyens qu'il faut employer sont absolument les mêmes.

La graduation de l'aréomètre étant achevée, soit en raison des volumes, soit en raison des pesanteurs, il faudra la numéroter. On écrira, dans le premier cas, 1000 au terme de l'eau, 1010, 1020, 1030, etc. au-dessus, et 990, 980, etc. au-dessous. Ce sera tout le contraire si l'instrument a été divisé dans le rapport des pesanteurs; alors les quantités iront en croissant au-dessous du terme de l'eau, et, en décroissant, au-dessus.

Il n'est pas difficile de sentir les avantages de ces nouveaux aréomètres. Non-seulement, en effet, ils sont tous comparables entre eux, comme ceux divisés en raison des volumes, mais ils le sont encore avec les tables de pesanteur spécifique. Mais un défaut bien essentiel, qui reste encore à ces instruments, c'est la difficulté de l'exécution. Quelque embarrassante qu'elle puisse paraître, d'après ce que j'en ai exposé, il ne m'a pas cependant paru qu'il fût impossible de la mettre à la portée même des ouvriers. Il est certain que, si les degrés de la division étaient égaux entre eux, il ne serait pas difficile de les faire copier mécaniquement, de la même façon qu'on a coutume de le faire pour les thermomètres. J'ai eu, à cet égard, occasion de reconnaître l'adresse et l'intelligence du sieur Cappy; j'ai entre les mains quatre aréomètres qu'il m'a gradués sur un cinquième, et il ne s'est trouvé que de très-légères différences dans la marche de ces instruments; il ne s'agirait donc, dans le cas de l'égalité des degrés, que de dresser des étalons exacts, d'après lesquels on pourrait en diviser un grand nombre.

Il est donc déjà constant qu'un artiste adroit et intelligent pourra parvenir aisément à construire des aréomètres gradués suivant les volumes, puisque, dans ce cas, les degrés sont égaux; mais, s'il peut graduer des aréomètres suivant les volumes, pourquoi ne pourrait-il pas en graduer suivant les pesanteurs, puisqu'il connaît, par la table ci-jointe, le rapport de ces deux divisions? Considérons, en effet, ce qui se passe tous les jours sous nos yeux, par rapport au thermomètre. Qu'on demande à un ouvrier un thermomètre gradué en même temps suivant les principes de M. de Réaumur et suivant ceux de M. de Lisle ou de tel autre physicien qu'on voudra; il commencera par gra-

duer l'instrument suivant celle des deux méthodes qui lui sera la plus familière, mais il ne tracera la division que d'un des côtés de la planche. Il prendra ensuite, dans une table, les degrés de la division de M. de Lisle qui correspondent à ceux de la division de M. de Réaumur, et il les tracera de l'autre côté de la planche. Cette méthode, qui se pratique tous les jours pour le thermomètre, n'est pas plus difficile pour l'aréomètre. L'ouvrier qui se chargera de ce genre de travail établira d'abord, d'après les étalons exacts, une division suivant les volumes; ensuite, d'après la table ci-dessus, il tracera une division correspondante proportionnelle aux pesanteurs et il la numérottera de chaque côté, ainsi que je l'ai expliqué plus haut. La tige de l'aréomètre n'a pas toujours assez de diamètre pour qu'on puisse y développer une double division; tout ce qui en résultera pour lors c'est qu'une des deux divisions sera cachée sous le contour du papier. Ce sera toujours celle graduée suivant les pesanteurs qu'il faudra laisser apparente.

Je conçois bien que les instruments qui auront été ainsi copiés ne seront jamais d'une exactitude aussi grande que ceux qui auront été faits directement par les physiciens; mais ils donneront la pesanteur à trois ou quatre millièmes près, plus ou moins; quoique cette précision ne soit pas absolue, elle est encore assez grande relativement aux opérations du commerce. Il ne me serait pas même difficile de faire voir que, dans la plupart de nos tables de pesanteur spécifique, quoique faites par la balance hydrostatique et par des physiciens célèbres, les erreurs vont quelquefois plus loin.

Je terminerai ce mémoire par quelques réflexions sur l'ordre que j'ai suivi dans la numération des degrés de ma division. Il paraîtra peut-être bizarre d'avoir rendu décroissans les nombres des degrés supérieurs à l'eau, tandis qu'ils vont généralement en croissant dans toutes les divisions que nous avons entre les mains. Il est certain que ce n'est qu'avec peine que je me suis écarté de l'usage ordinaire. Je sais que les moindres innovations effarouchent d'abord, et je ne doute pas que cette circonstance seule n'empêche, dans le premier moment, cette division de prendre dans le commerce. Je n'ai pas

crû cependant que cette difficulté dût m'arrêter. Il m'a paru contre tout principe de faire croître le nombre des degrés tandis que la pesanteur diminuait; l'aréomètre, en effet, n'indiquerait plus alors les différences de pesanteur des fluides; il indiquerait les différences de volume.

La graduation que j'ai adoptée a, d'ailleurs, un avantage particulier qui seul aurait suffi pour me la faire préférer, c'est de parler un langage très-familier aux physiciens. On peut considérer chacun des termes de nos tables de pesanteur spécifique comme autant de numérateurs d'une fraction dont le dénominateur est toujours 1000. Lorsqu'on lit par exemple, dans la table de M. Musschenbroeck, 806, à l'article de l'esprit-de-vin, cela veut dire que le poids de ce fluide est à celui de l'eau comme 806 est à 1000, autrement dit qu'il est égal aux $\frac{806}{1000}$ de celui de l'eau. C'est précisément le même langage que parle l'aréomètre que je décris. Chacun des termes de sa division exprime de même une fraction dont le dénominateur est 1000; il marquera, par conséquent, 806 dans l'esprit-de-vin de M. Musschenbroeck, et, si on le plonge successivement dans les différents fluides que ce physicien a soumis à ses expériences, il donnera les mêmes nombres que ceux qui sont contenus dans sa table, avec cette différence seulement qu'il se trouvera plus d'exactitude dans les résultats.

Il résulte de tout ceci que les aréomètres construits sur les principes exposés dans ce mémoire sont, non-seulement tous comparables entre eux, mais qu'ils sont encore comparables avec toutes les tables de pesanteur spécifique qui ont été dressées jusqu'à présent par les physiciens. Ce nouvel avantage les rendra extrêmement commodes pour les expériences; il épargnera toute espèce de calculs et de réductions.

Après avoir examiné quels sont les moyens les plus sûrs et les plus commodes pour déterminer avec exactitude la pesanteur spécifique des fluides, il me reste à donner une idée des applications qu'on peut faire de cette connaissance aux différentes parties de la physique.

Les chimistes ne manquent pas de moyens pour connaître la quantité précise des matières solides ou plutôt concrètes qu'ils emploient

dans leurs expériences. La balance est une épreuve sûre qui ne saurait les tromper. Il n'en est pas de même de certains sels que toutes les ressources de l'art ne peuvent parvenir à réduire sous forme concrète; tels sont la plupart des acides et surtout les minéraux. La balance nous donne bien alors la somme du poids de l'eau et de la partie saline qui compose ces acides fluors; mais elle ne nous apprend pas dans quelle proportion ils se trouvent ensemble. C'est ici que l'aréomètre peut être d'un merveilleux secours. On prendra d'abord chacun de ces acides dans l'état le plus concentré possible; on déterminera, par des moyens chimiques, la quantité de flegme et d'acide réel dont il est composé; puis, ajoutant à cet acide des quantités d'eau distillée connues, on l'affaiblira peu à peu et on y plongera l'aréomètre à chaque opération, pour en déterminer la pesanteur. On parviendra par ce moyen à construire une table qui exprimera, pour chaque degré de pesanteur, la quantité de matière saline réelle contenue dans l'acide fluor, et cette table pourra s'étendre depuis le plus flegmatique jusqu'au plus concentré. Tout ce que je dis des acides fluors, on peut l'appliquer aux solutions des sels dans l'eau, aux dissolutions métalliques dans les acides, aux dissolutions des résines dans les menstrues huileux et spiritueux; on peut l'appliquer enfin à l'esprit-de-vin lui-même et à son mélange avec l'eau. Cette dernière partie a déjà fait l'objet des expériences de MM. Brisson et de Montigny. Sitôt qu'on aura pu construire le nombre de tables nécessaires, l'aréomètre deviendra un moyen sûr pour connaître l'état de ces différentes liqueurs.

C'est principalement dans l'art des combinaisons que la connaissance de la pesanteur spécifique des fluides peut porter le plus de lumière. Cette partie de la chimie est beaucoup moins avancée qu'on ne pense; à peine en avons-nous les premiers éléments. Nous combinons tous les jours un acide avec un alcali; mais de quelle manière se fait l'union de ces deux êtres? Les molécules constituantes de l'acide se logent-elles dans les pores de celles de l'alcali, comme le pensait M. de Lemery, ou bien l'acide et l'alcali sont-ils composés de différentes facettes dont l'une peut s'engrener avec l'autre ou s'unir par le simple

contact, à la façon des hémisphères de Magdebourg? Comment l'acide et l'alcali tiennent-ils séparément à l'eau? Comment y tiennent-ils après leur combinaison? Le nouveau sel qui s'est formé occupe-t-il seulement les pores de l'eau? Est-ce une simple division des parties, ou bien y a-t-il une combinaison réelle, soit de partie à partie, soit d'une partie à plusieurs? Enfin, d'où vient cet air qui s'échappe avec tant de vivacité dans le moment de la combinaison, et qui, jouissant de son élasticité naturelle, occupe sur-le-champ un espace énormément plus grand que celui des deux fluides dont il est sorti? Cet air existait-il primitivement dans les deux mixtes? Y était-il en quelque façon fixé, comme le pensait M. Hales et comme le pensent encore la plupart des physiciens, ou bien est-ce un air, pour ainsi dire factice et qui soit le produit de la combinaison, comme le pensait M. Eller? La chimie, consultée sur ces différents objets, nous répondra par de vains nous de rapports, d'analogues, de frottements.... qui ne présentent aucune idée, et qui n'ont d'autre effet que d'accoutumer l'esprit à se payer de mots.

S'il est possible à l'esprit humain de pénétrer dans ces mystères, c'est par des recherches sur la pesanteur spécifique des fluides qu'il peut espérer d'y parvenir. La quantité de matière saline réelle contenue dans les deux fluides qu'on veut combiner ensemble, leur pesanteur spécifique avant et après la combinaison, la comparaison de leur pesanteur spécifique moyenne avec celle qui a résulté de leur mélange, enfin le résultat de ces mêmes expériences, répétées sur un même mixte combiné avec tous les autres, pourront former un nombre de données assez considérable pour conduire à la solution du problème.

PESANTEUR ABSOLUE DE L'EAU DISTILLÉE,

POIDS DU PIED CUBE D'EAU

ET CONTENANCE DE LA PINTÉ DE PARIS.

L'eau distillée étant à 8 degrés du thermomètre Gallonde, n° 1. j'ai ajouté sur mon aréomètre carré, en cuivre, 2 gros 45 grains. Je crois cette expérience exacte et c'est sur elle que je fonde mes calculs. L'aréomètre pèse 2 livres 1/4 onces 6 grains $\frac{1}{2}$; donc la pesanteur totale du volume d'eau qu'il occupe est 2 livres 1/4 onces 2 gros 51 grains $\frac{1}{2}$. autrement 26691 grains $\frac{1}{2}$; baromètre, 27 pouces 9 lignes.

Je répète l'expérience. Le même thermomètre étant à 8 degrés $\frac{1}{2}$, j'ai été obligé d'ajouter 2 gros 48 grains. Cette expérience diffère de la précédente de 3 grains, j'ai cependant lieu de la croire à peu près aussi exacte.

Par la première expérience, il résulte pour la pesanteur du pied cube d'eau, à 8 degrés du thermomètre, 69 livres 15 onces 5 gros 17 grains $\frac{1}{2}$; par la seconde, j'ai 69 livres 15 onces 6 gros 15 grains $\frac{1}{2}$.

En repoussant un peu la tige qui saillait en dehors, je trouve, à 8 degrés $\frac{1}{2}$, 2 gros 36 grains juste. Je m'aperçois que dans cet état la tige était un peu trop rentrée, je la retire et je trouve alors 2 gros 40 grains très-exactement. Cette opération me paraît fort exacte. Thermomètre Gallonde n° 1 indiquant 8 degrés $\frac{1}{2}$.

Mon aréomètre avait été trouvé, chez M. Chemin, de 2 livres 1/4 onces 6 grains $\frac{1}{2}$. En arrivant je m'aperçus qu'il y avait un défaut de sondeure au bas de la tige; j'y introduisis du suif, mais je n'étais pas sûr de l'exactitude et je craignais qu'il ne fût entré de l'eau. En conséquence,

j'ai pesé l'aréomètre et j'ai eu, avec mon poids bien ajusté et en changeant de bassin de balance, 2 livres 14 onces 6 grains $\frac{1}{2}$ très-exactement.

Donc, pour calcul définitif, l'aréomètre occupe un volume d'eau distillée à 8 degrés $\frac{1}{2}$, de 2 livres 14 onces 2 gros 46 grains $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire 26686^{èmes},5.

Je dis : si 213548913,3, dont le logarithme est 8,3294973, donne 26686^{èmes},5, dont le logarithme est 4,4262916, combien 51597803,52, dont le logarithme est 9,7126311. Je trouve pour logarithme du nombre cherché 5,8094254, c'est-à-dire 644800,6, c'est-à-dire 69 livres 15 onces 3 gros 40^{èmes},6.

Pesanteur de l'eau distillée à 10 degrés $\frac{1}{2}$ du thermomètre de M. de Réaumur Gallonde, n° 1, 69 livres 15 onces 4 gros 58^{èmes},581, c'est-à-dire 644890^{èmes},581, dont le logarithme est 5,8094860.

TABLE

DE LA PESANTEUR APPARENTE DE L'EAU DISTILLÉE

SUIVANT LES DIFFÉRENTS DEGRÉS DU THERMOMÈTRE,

FAITE PAR EXPÉRIENCES CLYÉRIEUSES, AVEC UN NOUVEAU PÈSE-LIQUÈUR EN CUIVRE. (Page 433.)

| TEMPÉRATURE ou THERMOMÈTRE DE RÉAUMUR. | PESANTEUR SUR LE PÈSE-LIQUÈUR. | PESANTEUR RAPPORTÉE AU PÈSE-CÈRE. |
|--|---|--|
| 0° 55 | 4 ^l 7 ^o 58 ^{es} 44 ^{es} ,12 | 69 ^l 15 ^o 18 ^{es} 37 ^{es} ,571 |
| 1 00 | 45 ,25 | 1 55 ,909 |
| 1 50 | 48 ,25 | 2 30 ,036 |
| 2 00 | 50 ,87 | 2 70 ,923 |
| 2 17 | 51 ,37 | 3 6 ,737 |
| 4 00 | 59 ,50 | 4 61 ,637 |
| 5 25 | 62 ,12 | 5 30 ,535 |
| 6 00 | 63 ,18 | 5 47 ,081 |
| 6 25 | ..... | ..... |
| 6 80 | 63 ,37 | 5 50 ,047 |

| TEMPÉRATURE ou THERMOMÈTRE DE REAUMUR. | PESANTEUR SUR LE PÈRE-LIQUÈRE. | | PESANTEUR RAPPORTÉE AU PIED CUBE. | |
|--|-----------------------------------|---|--|-----------------------------------|
| | 4 ^l | 7 ^d 5 ^{gr} ^m | 69 ^l 15 ^d 5 ^{gr} ^m | 54 ^l 57 ^d 4 |
| 7° 00 | 63 ^l 66 | 63 ^l 66 | 5 | 54 ^l 57 ^d 4 |
| 7 25 | 63 66 | 63 66 | 5 | 54 57 4 |
| 7 | | | | |
| 8 35 | 62 66 | 62 66 | 5 | 54 56 5 |
| 9 00 | 61 75 | 61 75 | 5 | 54 75 8 |
| 10 00 | 60 19 | 60 19 | 4 | 53 31 5 |
| 10 42 | 59 00 | 59 00 | 4 | 53 83 3 |
| 10 50 | 57 87 | 57 87 | 4 | 53 19 6 |
| 11 30 | 55 75 | 55 75 | 4 | 53 10 4 |
| 7 25 | 49 65 | 49 65 | 5 | 55 57 |
| 7 82 | 49 25 | 49 25 | 5 | 49 32 |
| 10 25 | 38 50 | 38 50 | 4 | 64 76 |
| 10 40 | 38 15 | 38 15 | 4 | 59 29 |
| 10 80 | 37 00 | 37 00 | 4 | 56 34 |
| 10 90 | 36 70 | 36 70 | 4 | 54 65 |
| 12 00 | 33 87 | 33 87 | 3 | 62 46 |
| 12 80 | 31 75 | 31 75 | 3 | 29 34 |
| 13 90 | 26 75 | 26 75 | 2 | 23 26 |
| 14 15 | 25 25 | 25 25 | 1 | 71 83 |
| 15 00 | 21 50 | 21 50 | 1 | 13 27 |
| 15 00 | 21 74 | 21 74 | 1 | 17 17 |
| 15 55 | 18 50 | 18 50 | 0 | 38 52 |
| 15 80 | 16 50 | 16 50 | 0 | 7 18 |
| 16 60 | 13 00 | 13 00 | 69 14 7 | 24 52 |
| 17 25 | 9 00 | 9 00 | 6 | 34 05 |
| 17 95 | 4 75 | 4 75 | 5 | 39 68 |
| 18 65 | 4 74 | 4 74 | 4 | 29 69 |
| 19 10 | 68 50 | 68 50 | 3 | 54 84 |
| 20 20 | 61 50 | 61 50 | 2 | 17 52 |
| 20 95 | 54 25 | 54 25 | 0 | 48 29 |
| 21 85 | 45 50 | 45 50 | 69 13 6 | 55 64 |
| 23 15 | 36 00 | 36 00 | 4 | 51 28 |

20 JUIN 1768.

| | Letres | Onces. | Grains. | Grains |
|--|----------|----------|--------------|--------------|
| Pesanteur actuelle de mon aréomètre..... | 4 | 7 | 3 | 56,50 |
| ÿ ajoutée, à 10°,25..... | " | " | 1 | 53,10 |
| Total..... | 4 | 7 | 5 | 37,60 |
| Avant d'avoir été de l'étain, j'avais à 10°,25 pour total. | 4 | 7 | 5 | 59,67 |
| Différence..... | " | " | " | 22,07 |
| | | | Grains. | Grains. |
| 22..... | 4 | | 55,58 | |
| 0,07..... | " | | 1,09 | |
| Quantité à retrancher..... | 4 | | 56,67 | |

CONTENANCE DE LA PINTÉ DE PARIS.

On ne connaît pas, sur la contenance de la pinte de Paris, de recherches postérieures à celles de M. d'Ons-en-Bray. (*Mémoires de l'Académie*, 1739, p. 51.)

La pinte de Paris, rase, paraît fixée, dans tous les ouvrages modernes où il est question de sa contenance, à 48 pouces cubes. Cette évaluation est fort commode, parce qu'elle forme un nombre rond et divisible, et que d'ailleurs il forme la trente-sixième partie du pied cube.

Dans la supposition d'une capacité de 48 pouces cubiques, la pinte de Paris contient 1 livre 15 onces 0 gros 56 grains d'eau distillée à la température des caves de l'Observatoire.

² Il résulte de cette note que les expériences mentionnées dans la table qui précède avaient été exécutées avant que l'aréomètre eût été allégé, c'est-à-dire, de 1766

à 1768, puisque le poids indiqué comme correspondant à 10°,25, après avoir été de l'étain, est exactement celui qui se trouve inséré dans la table. (Note de l'éditeur.)

POIDS DU PIED CUBE D'EAU

D'APRÈS DIVERS AUTEURS.

Eisenschmidt (*De ponderibus et mensuris veterum*) détermine la pesanteur du pouce cubique d'eau, poids de roi, ainsi qu'il suit :

| Un pouce cubique mesure de Paris. | En ét. | En hiver |
|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Eau de mer | 66 ^{gr} 19 ^{grains} | 66 ^{gr} 18 ^{grains} |
| Eau de rivière | 5 10 | 5 13 |
| Eau de puits | 5 11 | 5 16 |

D'où je conclus, pour le pied cube d'eau de rivière, 1,110 onces, soit 69 livres 6 onces en été et 69 livres 15 onces en hiver, ce qui revient à peu près à ma détermination.

L'Encyclopédie donne 72 livres pour le poids du pied cube d'eau. Cependant Musschenbroeck estime que la pesanteur de l'eau est à celle de l'or comme 1000 à 19640, et comme le pied cube d'or pèse 1368 livres, le pied cube d'eau doit peser 69 livres 11 onces seulement.

M. Côtes estime le pied cube anglais à 1000 onces de la livre avoirdupois, ce qui donne 57 livres 14 onces 3 gros 33 grains poids de marc, pour le pied cube anglais d'eau.

EXPÉRIENCES

SUR

LA PESANTEUR DE DIFFÉRENTES EAUX,

ET PRINCIPALEMENT DE CELLE DE MER

DEPUIS CADIX JUSQU'ÀUX CÔTES DE CALIFORNIE¹.

Le zèle infatigable de M. l'abbé Chappe suffisait à tout, et l'activité de son génie se portait en même temps sur toutes les parties de la physique. Il avait entendu lire à l'Académie des Sciences, peu de temps avant son départ, un mémoire de M. Lavoisier sur une manière de déterminer la pesanteur des fluides beaucoup plus exactement qu'on ne l'avait fait jusqu'alors. Il sentit aisément combien cette méthode pourrait avoir d'applications heureuses dans le voyage qu'il allait entreprendre. Il pria, en conséquence, M. Lavoisier de lui remettre un mémoire instructif qui pût le guider dans ce genre d'expériences, et de lui faire construire un instrument semblable à celui dont il s'était servi.

L'instrument qui fut remis, en conséquence, à M. l'abbé Chappe par M. Lavoisier consistait en un cylindre creux de laiton, de de diamètre, sur une hauteur de le fond de cet instrument était lesté avec un culot d'étain, dont la pesanteur était telle que la totalité du cylindre était presque équipondérable à l'eau. La partie supérieure de cet instrument était surmontée par une tige, laquelle sup-

¹ Cette note est tout entière de la main de Lavoisier. Les expériences spéciales relatives aux deux aréomètres dont il y est parlé, et les tables qu'il avait remises à l'abbé

Chappe et à Borda, y étaient jointes; on a jugé inutile de les publier aujourd'hui (*Note de l'éditeur.*)

portait un petit bassin de balance. Cet aréomètre n'était autre chose que celui décrit par Fahrenheit dans les *Transactions philosophiques* (année 1724, n° 384), à la différence seulement que, au lieu d'être exécuté en verre, il était construit en métal, que le volume en était beaucoup plus considérable et qu'on avait cherché à lui donner une forme portative et peu embarrassante en voyage.

Cet aréomètre pesait très-exactement 4 livres 1 once 4 gros 40 grains.

Lorsqu'on le plongeait dans de l'eau distillée, à 14 degrés $\frac{1}{12}$ du thermomètre, on était obligé d'ajouter, pour le faire enfoncer jusqu'à une marque gravée sur la tige, un poids de 1 gros 7 grains juste, c'est-à-dire qu'il déplaçait 4 livres 1 once 5 gros 47 grains d'eau distillée à 14 degrés $\frac{1}{12}$ du thermomètre de M. de Réaumur.

Cet instrument, tout exact qu'il était, ne pouvait donner que le rapport des pesanteurs des différents fluides, et cette pesanteur relative ne suffisait pas pour remplir l'objet que M. l'abbé Chappe avait en vue; il était nécessaire qu'il pût les rapporter à un volume constant, et c'est à quoi il ne pouvait parvenir qu'en déterminant d'une manière exacte la pesanteur absolue d'un fluide quelconque.

M. Lavoisier s'était occupé de cet objet longtemps avant le départ de M. l'abbé Chappe, et il lui avait communiqué le résultat de ses expériences; il ne les a pas encore publiées. La pesanteur du pied cube d'eau distillée à 14 degrés $\frac{1}{12}$ du thermomètre était, suivant la note qu'il en avait remise à M. Chappe, de 69 livres 15 onces 1 gros 13 grains. Il n'était pas difficile, d'après cette détermination, de calculer quel était le rapport de volume du pèse-liqueur à celui du pied cube; il fut trouvé de 37,847 à 644,629, d'où il fut conclu que 1 grain sur le bassin du pèse-liqueur répondait à 17,0325 sur le pied cube. En conséquence de quoi M. Lavoisier construisit, pour M. l'abbé Chappe, une table pour rapporter au pied cube les différences observées sur le pèse-liqueur.

Il restait encore une autre difficulté à vaincre, et ce n'était pas la moins considérable. On sait que l'eau change de volume et de poids

suivant qu'elle est plus ou moins chaude, mais ce qu'on ignore encore, c'est que la loi qu'elle suit dans sa dilatation et dans sa condensation n'a aucun rapport à ce qui s'observe dans les autres fluides, et notamment dans ceux que nous employons pour nos thermomètres. M. Lavoisier avait levé cette difficulté en calculant pour le volume du peseliqueur de M. l'abbé Chappe une table de correction, pour réduire toutes les pesanteurs trouvées en celles qu'on aurait eues à 14 degrés $\frac{11}{12}$ du thermomètre de M. de Réaumur. Cette table s'étendait depuis 12 degrés jusqu'à 23 ; elle avait été construite d'après des expériences très-multipliées qui n'ont pas encore été publiées, et qui feront partie de l'ouvrage de M. Lavoisier sur ce sujet.

Le succès des opérations de M. Chappe supposait encore qu'on n'emploierait que des thermomètres très-exacts, ou au moins dont la marche serait parfaitement connue. Il s'était muni, en conséquence, de deux thermomètres portatifs, l'un construit par Gallonde, l'autre par Cappy; ils avaient été l'un et l'autre comparés sur un troisième de Gallonde, qui était resté à Paris et qui est encore entre les mains de M. Lavoisier. Enfin, comme il était possible que, dans le cours du voyage, l'instrument éprouvât des chocs qui y produisissent des enfoncements et des bosses, M. l'abbé Chappe avait emporté avec lui de l'eau distillée, afin d'être en état d'en vérifier souvent le volume.

Nous ne faisons qu'effleurer ici ces différents objets, parce qu'ils seront traités dans toute leur étendue dans l'ouvrage que M. Lavoisier se propose de publier. Nous ne nous sommes même déterminé à en parler ici qu'afin que le public fût bien convaincu que M. l'abbé Chappe n'avait rien négligé de ce qui pouvait contribuer à mettre de l'exactitude dans ses résultats.

C'est d'après ces mêmes considérations que nous avons cru devoir publier dans tout leur détail les calculs et les expériences de M. Chappe. Il est bon, en fait de physique, que le public ait entre les mains toutes les pièces, qu'il puisse juger par lui-même et conclure en connaissance de cause, indépendamment de toute hypothèse.

Il ne reste plus, après avoir indiqué les moyens que M. l'abbé Chappe

a employés, qu'à joindre ici quelques réflexions sur le résultat de ses expériences.

On verra d'abord, dans le commencement de la table, que, de deux expériences qu'il a faites à Cadix sur de l'eau distillée, l'une donne une différence en moins de 1 grain, l'autre une différence en plus de $\frac{2}{12}$ de grain. Ces différences sont peu considérables en elles-mêmes, puisqu'elles ne forment qu'une erreur de $\frac{1}{300}$ sur la masse pesée. Elles sont néanmoins beaucoup plus fortes que la précision de l'instrument ne devrait le comporter. Il y a toute apparence qu'il s'est glissé quelque légère erreur dans la détermination de la température; une erreur d'un sixième de degré sur le thermomètre suffirait pour expliquer cette différence, et il est difficile de répondre qu'il n'est point arrivé un aussi léger changement dans la température pendant le temps même de l'expérience. Au reste, comme la pesanteur déterminée à Paris occupe précisément le milieu entre celles faites à Cadix par M. l'abbé Chappe et que, d'ailleurs, on a toutes sortes de raisons de la croire plus exacte que les deux autres, on s'en est servi dans toutes les opérations et on a supposé la quantité d'eau distillée déplacée par l'aéromètre, à 14 degrés $\frac{1}{12}$ du thermomètre, de 4 livres 1 once 5 gros 47 grains.

Indépendamment de ces premières réflexions, on pourra conclure, en parcourant les différentes colonnes de cette table :

1° Que, en général, l'eau de la mer diffère peu de pesanteur dans l'étendue que M. l'abbé Chappe a parcourue ;

2° Qu'à Cadix même le pied cube de cette eau était de 4 à 5 gros moins pesant qu'il ne l'était en pleine mer, ce qui vient sans doute de la petite quantité d'eau douce que les fleuves et les ruisseaux mêlent à l'eau de mer dans le voisinage des côtes ;

3° Qu'à compter du 31 décembre, jour où M. Chappe était par 1 degré de longitude et 30 de latitude, jusqu'au 28 février, où il était par 89 degrés de longitude et 22 de latitude, la pesanteur a toujours été assez uniformément en diminuant, et que la différence de la plus grande à la moindre a été environ d'une once sur le pied cube ;

4° Que le changement de pesanteur paraît plutôt relatif à la différence en longitude qu'à la différence en latitude, ce qui semblerait annoncer que la pesanteur de l'eau de la mer diminue en allant de l'est à l'ouest;

5° Que, M. l'abbé Chappe n'ayant parcouru qu'une médiocre étendue en latitude, on ne peut en conclure rien de très-positif sur l'augmentation ou la diminution de salure de l'eau de la mer en approchant de l'équateur; mais qu'il paraît, en général, qu'elle diminue plutôt qu'elle n'augmente, au moins dans les parages que M. Chappe a parcourus;

6° Enfin, qu'à la vue des terres de Californie, la pesanteur a paru sensiblement augmenter.

Cette dernière expérience est assez singulière; elle tient sans doute à la disposition des côtes, qui fournissent apparemment moins d'eau douce que l'évaporation n'en enlève. Au reste, cette expérience est unique et M. l'abbé Chappe n'a pas été à portée de la répéter.

M. de Borda s'est muni, dans le voyage qu'il a entrepris par ordre du gouvernement, relativement au prix proposé par l'Académie pour les longitudes, d'un aréomètre de même construction que celui de M. l'abbé Chappe, à la différence seulement qu'il est un peu moins sensible. Ses expériences fixeront probablement nos idées à cet égard. Elles auront l'avantage d'avoir été faites dans une étendue beaucoup plus grande en latitude.

Il serait à souhaiter que les physiciens s'attachassent, dans les voyages de long cours, à enrichir la physique de nouveaux faits en ce genre; ils pourront un jour conduire à des conséquences importantes¹.

¹ Il n'est pas sans intérêt de faire remarquer que l'étude prolongée de l'aréométrie, à laquelle Lavoisier s'était livré dans sa jeunesse, comme le prouvent les documents contenus dans ce volume, l'avait conduit à

construire l'aréomètre centésimal, ainsi que l'aréomètre sensible, que Charles a désigné plus tard sous le nom d'hydromètre thermométrique. Voy. Biot, *Traité de physique*, t. 1, p. 415. (Note de l'éditeur.)

RAPPORT SUR LES PRISONS.

Le 26 janvier 1780, l'Académie royale des sciences, sur la demande de M. Necker, contrôleur général des finances, nommait une commission pour donner son avis sur le plan proposé pour les nouvelles prisons.

En faisaient partie : Lavoisier, Tenon, Le Roy, Duhamel du Monceau et de Montigny.

Le rapport, tout entier de la main de Lavoisier, fut soumis à l'Académie les 5 avril et 6 septembre 1780, dans les circonstances suivantes :

LETTRE DE D'ALEMBERT À LAVOISIER.

Ce 23 mars 1780.

Je viens, mon cher confrère, de lire à madame Necker la lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'écrire. Elle me charge de vous dire qu'elle est très-reconnaissante de votre zèle et de vos soins, et vous prie de le dire à vos commissaires associés. Elle serait bien aise d'avoir le rapport le plus tôt possible, en attendant les notes, qu'elle vous demande aussi quand elles seront faites, et après la visite des autres prisons, qu'elle me paraît avoir fort à cœur. Je vous conseille donc de lui envoyer ou de lui porter ce rapport au premier moment. Vous n'imaginez pas les contradictions de toute espèce qu'elle éprouve et qui feront

peut être échouer un projet si digne d'une bonne administration. Quel fléau pour un gouvernement que les bêtes opiniâtres et accréditées!

J'ai l'honneur d'être avec un respectueux attachement,

Monsieur et cher confrère,

Votre très-humble et très-obéissant serviteur,

D'ALEMBERT.

LETTRE ÉCRITE À MADAME NECKER,

PAR M. LAVOISIER.

À MADAME NECKER, AU CONTRÔLE GÉNÉRAL.

Ce 25 mars 1780.

Madame,

Nous nous propositions mes confrères et moi d'avoir l'honneur de vous voir et de vous remettre nous-mêmes le rapport concernant le projet de réforme des prisons. La difficulté de nous rassembler, surtout dans un temps où l'Académie est en vacances, et la crainte de mettre trop de lenteur dans une affaire aussi importante, me font prendre le parti de vous l'adresser. Je sens par moi-même combien mes confrères regretteront de n'avoir pas saisi cette occasion de vous présenter leurs hommages et de vous témoigner combien nos fonctions académiques nous ont paru honorables à remplir dans cette occasion; mais le bien de la chose a dû l'emporter sur toute autre considération, et pour vous faire parvenir notre travail nous avons dû préférer la voie la plus prompte à celle qui nous aurait été la plus agréable.

Croiriez-vous, Madame, que, tandis que les prisons sont en quelque façon ouvertes à tout le public, nous avons essuyé des difficultés pour les visiter? Notre mission avait paru d'abord porter ombrage à quelques magistrats. Il a fallu user d'adresse et prendre une infinité de précautions pour qu'on ne trouvât pas mauvais que nous concourussions à une

opération si digne d'une bonne administration : heureusement nous sommes parvenus à tout concilier, et, après avoir trouvé d'abord quelques obstacles, nous n'avons eu qu'à nous louer ensuite des attentions, des égards mêmes des magistrats et des ordres qu'ils ont donnés pour que rien ne fût caché. Nous avons cru entrer dans vos vues en prenant des précautions, peut-être excessives, pour que notre mission ne pût blesser personne.

Quoique notre rapport contienne un grand nombre d'observations que l'Académie a regardées comme importantes, nous craignons qu'il ne soit pas aussi bien fait qu'il aurait pu l'être. Cet objet en général est neuf pour l'Académie; il aurait été nécessaire de l'étudier et de le méditer plus longtems, et notre travail y aurait gagné. Mais, pour réparer autant qu'il sera possible les omissions que nous avons pu faire, nous nous proposons de réunir dans un supplément toutes les notes et remarques qui ne sont point entrées dans le rapport, et qui d'ailleurs n'auraient pu y être comprises sans le rendre trop volumineux et sans le charger peut-être de détails trop minutieux.

L'enthousiasme du bien public, Madame, est sûrement une vertu qui se communique. Nous partageons déjà le vôtre et nous ne doutons pas que vous ne le fassiez passer jusqu'à ceux même qui paraissent contrarier vos vues dans ce moment. L'empire de la vertu active et bienfaisante est si puissant qu'il est impossible de lui résister à la longue, et l'universalité de la nation ne peut manquer de ressentir tout son bonheur de la voir enfin associée aux opérations de l'administration.

Je suis avec un profond respect,

Madame.

RÉPONSE DE MADAME NECKER À M. LAVOISIER.

RECUE LE 30 MARS 1780.

M. Necker a été infiniment touché, Monsieur, du zèle que l'Académie vient de montrer pour une opération que l'humanité semble

ordonner; et je l'ai été beaucoup de la lettre remplie de grâce et de sensibilité, que vous avez jointe à l'excellent extrait de vos registres. L'article qui traite de la purification de l'air contient, à ce qu'il me semble, toutes les connaissances pratiques acquises dans notre siècle, connaissances qui sont dues presque entièrement aux travaux de votre Académie. Je sens que nous tiendrons plus fortement à nos opinions après en avoir si bien connu les différentes causes; mais j'avoue qu'en réunissant les observations que vous présentez aux remarques de l'Académie d'architecture, et de la Société royale, je crois voir que l'amour du bien public et quelques facilités ont fait illusion sur un terrain qui paraît, à l'examen, manquer des choses essentielles; et, malgré la peine que ce doute me fait éprouver, je sens combien le gouvernement doit se féliciter d'avoir associé à ses vues de bienfaisance les personnes les plus éclairées de la nation. J'aime à me flatter cependant que des travaux si intéressants ne seront pas infructueux, et je suis persuadé même que les critiques judicieuses qui s'y trouvent auront servi à suggérer des moyens moins imparfaits de détruire ou de changer cette portion des monuments de notre ancienne barbarie. Je vous supplierai donc, Monsieur, de m'envoyer les notes de l'Académie quand elles seront prêtes, afin que je les mette sous les yeux de M. Necker. Cette passion du bien public dont vous me parlez éprouve souvent de cruelles contradictions; mais elle a ses moments de douceur et de récompense: c'est ainsi que je l'ai pensé en vous lisant.

J'ai l'honneur d'être avec des sentiments très-distingués,

Monsieur,

Votre très-humble et très-obéissante servante.

Signé : C. NECKER.

RAPPORT

FAIT À L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

LE 17 MARS 1780.

PAR MM. DUHAMEL, DE MONTIGNY, LE ROY, TENON, TILLET ET LAVOISIER¹.

M. Necker, directeur général des finances, ayant demandé l'avis de l'Académie sur un projet d'établissement de nouvelles prisons, dans l'emplacement occupé actuellement par le couvent des Cordeliers, elle a nommé MM. Duhamel, de Montigny, Tillet, le Roy, Tenon et Lavoisier, pour prendre communication, tant des mémoires rédigés sur cet objet par M. Colombier, médecin de la Faculté de Paris, et membre de la Société royale de médecine, que des plans dressés par M. Moreau, architecte du roi et de la ville.

L'examen de ces plans et mémoires peut fournir la matière d'un grand nombre de réflexions, dont plusieurs seraient étrangères aux sciences qui font l'objet des travaux de l'Académie; mais il n'en est pas de même de tout ce qui concerne la circulation et le renouvellement de l'air, des moyens de s'opposer à la putréfaction, ou d'en prévenir les effets, enfin de tout ce qui a rapport à la salubrité des lieux, et à la conservation de ceux qui doivent les habiter : ces objets sont du ressort de l'Académie, et ce sera en conséquence, relativement à eux, que nous allons considérer et discuter le projet que M. le directeur général a jugé à propos de soumettre à l'examen de la compagnie. Nous nous sommes trouvés obligés de réserver pour un supplément un grand nombre de notes et d'observations qui nous ont paru trop essentielles pour être omises, mais qui auraient surchargé de détails trop minutieux le compte que nous allons rendre.

¹ *Mémoires de l'Académie des sciences, année 1780.*

Il serait superflu de nous étendre ici sur l'état des prisons actuelles; cet objet a été suffisamment développé à l'Académie, dans le mémoire qui a été lu par M. Colombier, dans la séance du 26 janvier dernier; et cette époque est trop récente pour que nous nous croyions obligés de répéter les mêmes détails; nous nous contenterons de rappeler ici, en peu de mots, qu'il existe à Paris trois prisons principales, dépendantes de la juridiction du Châtelet : le grand et le petit Châtelet, qui étaient dans l'origine des forteresses ou tours destinées à la défense de la ville, et le For-l'Évêque, qui était le siège de la juridiction de l'évêque de Paris.

Pour transformer ces édifices en prisons, il a fallu y faire de nouvelles constructions, de nouvelles distributions, et le local, déjà trop peu étendu, s'est trouvé encore resserré par les bâtiments qu'on y a entassés; bâtiments qui ont rempli d'autant moins leur objet qu'on a été gêné dans leurs distributions par les anciennes constructions, qu'on a voulu ménager.

Ces prisons, déjà trop petites dans le temps même où elles ont été construites, relativement à la grandeur de la ville, le sont devenues bien davantage par les accroissements rapides qu'elle a reçus; de sorte qu'on a peine à concevoir aujourd'hui comment on a pu se résoudre à rassembler dans un espace aussi resserré un aussi grand nombre de prisonniers.

Les trois prisons que nous venons de nommer n'ont ensemble que cinq cent vingt-deux toises et demie de superficie; elles contiennent communément, en total, six, huit cents, et quelquefois jusqu'à mille personnes. Si l'on descend dans le détail de leurs distributions, elles offrent le tableau qui suit : des cours et des préaux extrêmement petits, des bâtiments très-élevés, qui s'opposent à la circulation de l'air, des pièces fort petites et très-basses, où l'on réunit un nombre trop considérable de prisonniers, pièces tellement distribuées que l'air et la lumière n'y ont qu'un accès difficile, et qu'elles puisent les unes dans les autres un air infecté et déjà vicié; des ouvertures extrêmement étroites et mal placées; des grabats, où les prisonniers sont plutôt en-

tassés que couchés; de la paille, souvent pourrie, qui leur sert de lit; des latrines et des conduites d'urine qui traversent la plupart des réduits; des égouts, dont la vapeur infecte se répand dans les habitations; des cachots, où l'eau filtre à travers les voûtes, où les vêtements des prisonniers pourrissent sur leur corps, où ils font tous leurs besoins; le sol et le carreau, inondés presque partout d'une eau croupie, parce que souvent elle ne peut s'écouler; de toutes parts la fange, la vermine et la corruption. Tel est le spectacle horrible qu'offrent les trois prisons qu'il est question de détruire et de réformer; spectacle dont il nous aurait été difficile de nous former une idée, si nous n'en eussions pas été témoins¹.

Le local actuel ne permet pas de corriger le plus grand nombre de ces défauts; il faudrait tout abattre, tout reconstruire, et la plus grande partie des inconvénients actuels subsisterait encore par le défaut d'emplacement.

Un tableau si affligeant pour l'humanité était bien propre à fixer l'attention d'une administration bienfaisante, continuellement occupée de tout ce qui peut contribuer au bonheur de la nation. Il n'est donc pas étonnant qu'elle ait invité et qu'elle ait encouragé même à proposer des projets de réforme, et que ceux qui lui ont été présentés aient été favorablement accueillis.

Dans celui dont il est ici question, on propose de transporter la juridiction du Châtelet de Paris sur le terrain où est actuellement le couvent des Cordeliers. Ce tribunal et ses dépendances doivent occuper environ moitié de l'emplacement, le surplus est destiné à former une prison qui remplacera le grand, le petit Châtelet et le For-l'Évêque. On conserve le cloître et les bâtiments qui l'environnent à peu près dans l'état où ils sont aujourd'hui; on les partage par le milieu, pour former d'un côté une prison civile, de l'autre une prison criminelle. Tout le tour du cloître, ou du moins la plus grande partie, sera con-

¹ Ces prisons ne sont pas toutes trois au même degré de malpropreté et d'infection; nous devons même aux concierges qui sont

à la tête la justice de dire que l'état où elles sont tient beaucoup plus au local et au manque d'eau qu'au manque de soin.

servé pour fournir une promenade couverte aux prisonniers, et le milieu formera deux préaux ou promenades découvertes. On construit au rez-de-chaussée des cachots, des cuisines, un logement de concierge, etc. Enfin on distribue le premier et le second étage en chambres pour les différents ordres de prisonniers. Indépendamment de ces deux prisons, l'une civile, l'autre criminelle, on destine une autre partie du terrain à former une prison particulière pour les femmes, une autre pour les débiteurs, enfin des infirmeries.

Le détail des distributions dont M. Colombier a rendu compte à l'Académie, et dont elle a pu prendre une idée d'après les plans qui ont été mis sous ses yeux, annonce que ceux qui s'en sont occupés ont profondément médité sur leur objet; mais quoique en général elles nous paraissent bien adaptées au local, et propres à remplir les vues de l'administration, nous pensons qu'on y a omis un assez grand nombre de précautions importantes relatives à la salubrité; précautions dont l'objet a été trop peu connu jusqu'ici, qu'on a négligé de prendre dans presque toutes les constructions publiques, et sur lesquelles nous croyons indispensable d'établir quelques principes généraux.

Toutes les fois qu'un grand nombre d'hommes sont rassemblés dans un petit espace, la salubrité dépend de quatre choses principales : 1° de la propreté; 2° de la grande abondance d'eau pour laver et pour rafraîchir; 3° de la libre circulation de l'air; 4° du régime en général qu'on leur fait suivre. De ces quatre articles, les deux premiers, la propreté et la grande abondance de l'eau, ont une telle liaison entre eux, qu'il convient de les traiter conjointement.

Le local des Cordeliers laisse, à l'égard de l'abondance de l'eau, quelque chose à désirer; les sources d'Arcueil, qui en fournissent à cette partie de Paris, ne sont pas fort abondantes, et par les distributions nécessaires qu'on en fait, il n'en reste qu'une très-petite quantité dont on puisse disposer pour les usages de la nouvelle prison. La pompe Notre-Dame et la Samaritaine ne présentent pas plus de ressources, parce que les eaux qu'elles élèvent sont peu abondantes, et qu'elles sont nécessaires ailleurs. Cet inconvénient, le seul peut-être

que ce local présente, n'est pas absolument sans remède. En attendant qu'on amène à Paris les eaux de la rivière d'Yvette et de Bièvre, on qu'on y supplée par des pompes à feu; on peut rassembler, pour l'usage des prisons, les eaux pluviales qui tomberont sur les bâtiments, et élever l'eau des puits par des machines à bras d'homme; il est probable même qu'en réunissant ces deux moyens on obtiendra une quantité d'eau suffisante pour les besoins et pour la propreté. Ce dernier moyen d'avoir de l'eau, c'est-à-dire en l'élevant par des machines, aura même un avantage; c'est de procurer aux prisonniers une occasion de travail, et de fournir une occupation très-nécessaire dans les prisons.

Le plan présenté à l'Académie nous paraît, sous ce point de vue, exiger une correction importante. Au lieu de faire passer diagonalement l'aqueduc à travers le terrain des prisons, nous pensons qu'il serait préférable d'établir tout autour, ou au moins de trois côtés, un canal souterrain, qu'on entretiendrait toujours plein d'eau, et dans lequel viendraient aboutir les tuyaux de décharge des latrines¹: on donnerait tous les deux ou trois jours, plus ou moins, un écoulement rapide à l'eau de ce canal, en levant une vanne, et on le remplirait de nouveau. Pour éviter encore plus efficacement toute odeur, on établirait dans la longueur de ce canal des tuyaux qui monteraient de pied jusqu'à une certaine hauteur au-dessus des bâtiments; ces tuyaux porteraient à leur extrémité supérieure de grandes gueules de loup, dont l'ouverture serait continuellement dirigée à l'opposite du vent. De cette manière, il s'établirait un courant d'air de bas en haut qui traverserait continuellement le canal, et qui empêcherait qu'aucune partie de son odeur infecte ne se répandît dans la prison.

Ces dispositions, qui sont les plus propres à écarter la putridité, supposent qu'il y aura assez de pente depuis le terrain des Cordeliers

¹ L'odeur que répandent les latrines vient souvent de la portion des matières qui s'attachent aux poteries et tuyaux, qui y séjourneront et qui les engorgent. Nous avons

sur ce sujet et sur plusieurs autres, des réflexions importantes à communiquer à l'Académie; nous les réserverons pour le supplément que nous avons annoncé.

jusqu'à la rivière, pour pouvoir donner à l'eau, par un égout souterrain, un écoulement très-rapide; mais c'est ce qu'on ne peut déterminer que d'après l'examen approfondi du local et de ses environs. On propose, dans le projet, de faire rendre ce canal de décharge dans l'égout de la rue des Cordeliers; mais n'y aurait-il pas lieu de craindre, en prenant ce parti, que la pente ne fût pas assez considérable, et que le canal ne fût trop petit? Nous pensons qu'il serait plus sûr de construire un aqueduc exprès, qui se rendit, le plus directement possible, de la prison à la rivière, et d'y faire tomber au contraire toutes les eaux des égouts voisins et des quartiers supérieurs, afin d'obtenir, surtout dans les temps d'orage, un courant rapide et abondant : il faudrait, en ce cas, que le nouvel aqueduc fût assez exhausé dans toute sa longueur, pour qu'un homme pût le parcourir sans peine d'un bout à l'autre; qu'il fût, dans le bas, disposé en forme de caniveau ou de gargouille; qu'il fût coupé, de distances en distances, par de fortes grilles, dont l'objet serait d'arrêter les prisonniers qui pourraient tenter de s'échapper par cette voie; qu'il y fût pratiqué des regards, des évents même s'il était possible; enfin, la rivière devrait être assez creusée dans l'endroit où il viendrait aboutir, pour que, même dans les sécheresses, les excréments qui en sortiraient ne fussent point à sec, et pour qu'aux premières crues d'eau ils fussent emportés, et le bas de l'égout lavé.

Malgré ces dispositions, les plus importantes de toutes pour la salubrité des prisons, il n'en sera pas moins nécessaire d'éloigner, comme on le propose, autant que faire se pourra, les latrines des logements des prisonniers, de n'en conserver dans l'intérieur des bâtiments que pour la nuit, que pour les prisonniers qui ne peuvent pas sortir et traverser les préaux et les galeries couvertes; enfin que pour ceux qui sont retenus au secret et dans les cachots.

Indépendamment de ce canal souterrain, qui environnera tout le terrain destiné aux prisons, il sera nécessaire de ménager dans l'intérieur une grande quantité de conduits et de robinets pour la distribution des eaux. Les cours, les préaux, les galeries couvertes, les esca-

liers, les cuisines, les réfectoires, doivent être soigneusement lavés plusieurs fois par semaine en hiver, et plus souvent encore pendant l'été. L'avantage de cette précaution est démontré par la théorie et par l'expérience. On observe, en effet, que depuis que le nommé *Verdun*, concierge du petit Châtelet, fait laver le préau deux fois par jour, il y a moins de malades dans cette prison. Ces soins, au surplus, ne seraient pas dispendieux; on pourrait en charger les prisonniers mêmes, ou des hommes attachés au service des prisons, et qu'on prendrait, soit à Bicêtre, soit dans d'autres maisons de force.

De la nécessité de laver fréquemment les prisons résulte celle de paver les préaux et toutes les parties découvertes en gros grès de bordures, bien joints à chaux et à ciment, ou même avec un mastic plus dur encore. A l'égard des parties couvertes, elles doivent être revêtues de grandes dalles de pierre très-dure, assemblées à recouvrement, parfaitement mastiquées, et auxquelles on donnerait une pente considérable dans le sens où les eaux doivent s'écouler. On ne saurait trop prendre de précautions pour qu'il ne soit employé à cet usage aucune pierre poreuse ou pierre coquillière, et pour que les joints soient parfaitement mastiqués. Il y a continuellement dans les prisons des gens atteints de la gale, du scorbut, et de maladies vénériennes: sur cent criminels, on en compte communément environ soixante d'affligés de cette dernière maladie. Les crachats, les urines, les excréments répandus sur le carreau, le pénètrent lorsqu'il est poreux, s'insinuent dans les joints, et donnent insensiblement lieu à un fonds de putridité, qui se développe avec le temps, et qui produit des effets funestes.

Mais autant l'eau est nécessaire pour entretenir la propreté dans la plus grande partie des prisons, autant l'humidité est à craindre dans les chambres et dans les endroits destinés à l'habitation des hommes, surtout la nuit, et pendant le temps du repos. L'humidité, indépendamment des inconvénients qu'on lui connaît, a celui-ci de remarquable, et qui a été observé par l'un de nous, c'est qu'elle augmente l'énergie du scorbut, dont elle développe plus particulièrement les symptômes sur les jambes, qu'elle tuméfie: ce n'est donc qu'avec dis-

création qu'on doit laver les chambres destinées à servir de dortoirs : elles ne doivent l'être que de loin en loin, de bonne heure le matin, par un temps sec, et de manière que toute l'humidité puisse être entièrement dissipée avant qu'on y laisse rentrer les prisonniers.

C'est principalement par une circulation d'air abondante et bien entendue, qu'on peut espérer d'entretenir la salubrité dans cette partie des prisons. Pour concevoir les précautions qu'il est à propos de prendre à ce sujet dans les constructions, il est nécessaire de considérer que l'air est un fluide élastique, susceptible de se dilater par la chaleur, et de se condenser par le froid; que, dès qu'il est dilaté, il devient plus léger que l'air environnant; qu'alors il tend à s'élever, et qu'à mesure qu'il s'élève il est remplacé par de l'air plus froid et plus lourd. Il faut savoir de plus que, par la respiration des hommes et des animaux, l'air se transforme en deux fluides élastiques, qui, chacun en particulier, ne sont plus propres à la respiration; que l'un de ces fluides est plus léger que l'air commun, et l'autre plus pesant; mais que la portion la plus légère est incomparablement plus considérable en volume que la plus lourde; enfin il ne faut pas perdre de vue que chacun de ces airs, et celui de l'atmosphère lui-même, peuvent, dans quelques circonstances, devenir plus lourds que l'air environnant, suivant la nature des émanations dont ils sont chargés. Sans entrer dans de plus grands détails, il suffit d'observer, pour la pratique, que les précautions relatives à la circulation de l'air dans les lieux habités doivent avoir deux objets : le premier, et c'est le plus essentiel, de se débarrasser, par des ouvertures supérieures, de la portion méphitique de l'air, qui est plus légère que celui de l'atmosphère; le second, de procurer, par des ouvertures inférieures, un écoulement à l'autre portion méphitique de cet air, qui est plus lourde, mais qui est, ainsi qu'on l'a dit, en quantité beaucoup moindre que la première.

Ces deux ouvertures supposées, il ne sera pas difficile de se former une idée de la circulation qui s'établira dans l'air des chambres ou des cachots où les hommes seront renfermés. D'abord le corps de chaque individu, formant dans ces réduits des espèces de poèles qui chauffe-

ront l'air, et qui le rendront plus léger, il s'établira, par cette seule cause, un courant d'air de bas en haut; l'air s'échappera par l'ouverture supérieure, et sera remplacé par une nouvelle portion qui s'introduira par l'ouverture inférieure. Mais, indépendamment de cet effet général, et pour ainsi dire mécanique de la chaleur, la respiration des individus en produira un autre; l'air de l'atmosphère se décomposant, comme nous l'avons dit, en passant par leurs poumons, et se transformant en deux espèces d'air, la plus légère, entraînée par le courant général, sortira par l'ouverture supérieure; tandis que la plus pesante gagnera le fond, et s'échappera en glissant le long des parois de l'ouverture inférieure. On pourrait même adapter aux ouvertures circulaires pratiquées dans les planchers des tuyaux de grès ou de fonte, qu'on incrusterait dans les murs, et qu'on ferait déboucher dans les cheminées établies dans les étages supérieurs; le feu de ces endroits accélérerait l'ascension de l'air : c'est le meilleur des ventilateurs. Nous serions assez portés à croire qu'il n'est pas nécessaire, pour établir ce courant d'air, que les ouvertures, tant inférieures que supérieures, soient très-grandes; mais les faits nous manquent pour prononcer d'une manière précise sur cet objet, et nous sommes obligés d'en appeler à l'expérience.

Indépendamment de ce que ce renouvellement continu de l'air est nécessaire à la salubrité des lieux et à la conservation de ceux qui les habitent, il procurera un rafraîchissement très-utile pendant les chaleurs de l'été; mais cet avantage même deviendra un inconvénient pendant l'hiver, et ce courant continu d'air rendra les habitations très-froides. Le moyen le plus convenable pour remédier à cet inconvénient consisterait à faire régner, comme on l'a fait en quelques prisons d'Allemagne, le long des chambres et des cachots, des tuyaux de chaleur, dont les extrémités passeraient à travers les poêles, dans les chauffoirs, derrière la plaque, ou sous l'âtre des cheminées. On profiterait à cet effet de tous les feux allumés pour le service de la prison, et pour celui des agents qui y seraient attachés. Par ce moyen, au lieu d'un air froid, qui viendrait remplacer l'air infecté par la respiration, on aurait

un air chaud ou plus tempéré, et la circulation n'en serait que mieux établie.

Tous ces raisonnements supposent que les ouvertures supérieures destinées à donner issue au courant d'air seront pratiquées dans la partie la plus haute du plancher ou de la voûte; qu'il n'y aura point d'obstacle qui empêche l'air de s'échapper, et que les planchers mêmes formeront une espèce de calotte qui puisse conduire naturellement l'air à l'ouverture formée pour son issue.

Nous nous bornons quant à présent à ces aperçus généraux sur la circulation de l'air dans les prisons: non pas que nous ne sentions combien il serait important d'entrer dans de plus grands détails sur la distribution des tuyaux de chaleur et d'aérage; mais ces détails exigent des connaissances du local que nous n'avons pu prendre sur les plans; ils sont étroitement liés avec ceux de construction, et nous ne pouvons à cet égard qu'offrir de nous concerter, lorsqu'il en sera temps, avec les personnes de l'art, qui seront chargées de l'exécution du plan.

Nous passons à l'article quatrième, à ce qui concerne le régime des prisonniers; nous ne pouvons d'abord qu'applaudir au projet de les baigner en entrant dans la prison, de raser ceux destinés aux cachots, de désinfecter les habits de tous, par le moyen des fours et des étuves, pour faire périr la vermine; d'y substituer des habillements de la maison, qui seront affectés à l'usage des prisonniers, et qu'ils quitteront en sortant. Nous applaudissons également à l'idée de leur donner des chemises de toile, bleue ou autre, de les obliger d'en changer à des époques déterminées, de leur fournir des bonnets et des capotes pour les garantir du froid. Nous pensons que, pour ces sortes de vêtements, il y aurait de grands avantages à substituer quelque autre matière à la laine, et peut-être le coton. Les vêtements et les couvertures de laine nous paraissent avoir en général quatre inconvénients principaux pour les prisons: premièrement, d'être détruits dans les magasins par les teignes; secondement, d'être purgés difficilement de la vermine; troisièmement, de n'être pas susceptibles de se nettoyer aussi facilement et à aussi bon marché que le linge; quatrième enfin, de se charger

plus aisément que lui des émanations putrides et contagieuses, et de s'en défaire plus difficilement; c'est au surplus encore ici le cas d'en appeler à l'expérience. On propose de faire des capotes assez amples pour que les prisonniers puissent s'envelopper dedans pendant la nuit, et qu'elles leur servent de couvertures. Nous avons peine à croire qu'elles puissent remplir sans inconvénient ce dernier objet; elles s'infecteraient promptement, elles contracteraient une humidité qui les rendrait malsaines; et nous sommes persuadés que l'usage des paillasses, celui des matelas de mousse, et des couvertes de laine ou de coton, est de beaucoup préférable.

Nous ne pouvons trop insister sur la nécessité de faire coucher les prisonniers seuls, ou au moins d'éviter qu'ils soient entassés sur des lits ou des grabats: mais nous croyons devoir observer, en même temps, que l'espace de 18 pouces qu'on destine pour chacun d'eux, est beaucoup trop petit; nous pensons qu'il faudrait porter jusqu'à 2 pieds la portion de lit destinée à chaque individu, et n'en placer que deux sur chaque lit; enfin, qu'il y eût à chacun une ruelle.

Nous ne pouvons qu'approuver tout ce qui regarde le surplus du régime des prisons; le projet d'établir un réfectoire pour les prisonniers payants, d'interdire les buvettes ou tavernes, et de défendre qu'il soit rien fourni aux prisonniers hors des heures du repas, et qu'il leur soit rien vendu ni fourni par les geôliers, concierges ou autres, ayant autorité sur eux. Nous désirerions qu'il en fût de même de la distribution des logements; qu'elle ne dépendît pas des geôliers et des concierges, et que la location ne s'en fit pas à leur profit. Il convient que dans les prisons, la recette, comme la dépense, se fasse pour le compte du roi; et il ne serait pas difficile d'établir un préposé attaché à la prison, qui serait chargé de ces détails, sous l'autorité des magistrats. Toutes les fois que les fournitures, de quelque espèce que ce soit, faites aux prisonniers, formeront l'objet d'une entreprise, il en résultera une source d'abus et de tyrannie. On en a senti l'importance en Angleterre, et c'est un abus qu'on vient d'y corriger: la nouvelle forme serait sans doute un peu plus dispendieuse que la forme actuelle; mais il est à

considérer que l'entretien des prisons royales, et des prisonniers qui y sont détenus, est une charge de la souveraineté; que le sacrifice à faire est bien médiocre en comparaison des sommes considérables que rapportent au roi les greffes, les amendes, les confiscations, et tout ce qui a rapport à l'administration de la justice; enfin il est de la majesté du roi, comme de sa bonté, de ne point laisser croupir dans la fange, dans la misère, et sous l'autorité tyrannique des geôliers, la portion de ses sujets qui y est à sa charge.

On ne saurait encore apporter trop d'attention pour qu'il ne soit jamais brûlé aucune espèce de charbon à découvert, ni dans les chambres, ni dans les chauffoirs; on en connaît le danger. On ne doit permettre l'usage du charbon que dans des cheminées ou dans des poêles fermés, dans lesquels la vapeur méphitique peut s'échapper par un tuyau : le charbon de terre, employé de cette manière, n'est nullement dangereux, et il peut fournir un chauffage très-économique.

Une autre précaution que nous croyons devoir recommander, et qui contribuera plus qu'aucune autre à la salubrité des prisons, est de les désinfecter une fois par an, par la méthode employée avec succès par M. de Morveau; elle consiste à dégager, dans les lieux que l'on se propose de purifier, une grande quantité d'acide marin dans l'état de vapeur : on fait chauffer, à cet effet, dans une cuiller de fer, ou dans une petite terrine, un quarteron ou une demi-livre de sel marin, plus ou moins suivant la grandeur du lieu. Lorsque ce sel est bien chaud, on verse par-dessus, et dans le même vase, de l'huile de vitriol; il en faut environ le tiers ou la moitié du poids du sel. Après quoi on se retire promptement, et on ferme la porte : l'acide vitriolique, par son action sur le sel marin, en dégage l'acide, et ce dernier s'élève sous la forme de vapeurs blanches, qui se répandent dans toute la chambre, et en neutralisent les miasmes putrides. Lorsque ces vapeurs sont passées, on ouvre la chambre, on la laisse deux ou trois jours sans être habitée, afin que la légère odeur de sel marin qui pourrait y rester se dissipe entièrement; après quoi elle est parfaitement saine, et peut être habitée sans aucun danger. Indépendamment des époques déterminées,

auxquelles cette opération devra être faite dans toutes les chambres, il sera nécessaire de la répéter dans les cachots qui auront été longtemps habités, et avant d'y remettre de nouveaux prisonniers. Un inconvénient de cette méthode, si l'on en faisait usage trop souvent, serait de rouiller et de corroder les barreaux et grilles de fer des chambres et des cachots; mais on peut encore prévenir cet effet en les revêtant d'une couche de peinture noire, à l'huile, qu'on renouvellerait tous les douze ou quinze ans, plus ou moins, suivant le besoin. Nous croyons de même, que dans les temps humides de l'hiver, lorsque le baromètre est bas, ou dans des temps fort lourds, il serait convenable le soir, et lorsque tous les prisonniers sont rentrés, d'allumer des feux de temps en temps au milieu des cours ou préaux, pour y purifier l'air; car on ne doit pas perdre de vue ce point capital, sur lequel nous avons déjà insisté, que l'air des cours et des environs est le réservoir qui doit fournir celui de l'intérieur des salles, des chambres, etc. en un mot, de toute la prison. Cette opération pourrait encore se faire sans frais, parce qu'on emploierait pour alimenter ces feux la paille même qui aurait servi aux prisonniers, et ce serait un moyen de plus pour obliger les préposés à la renouveler à certaines époques. Cette nécessité du renouvellement fréquent de la paille nous conduit à faire observer que l'économie sur ces fournitures est une des principales causes de pourriture, de corruption et de puanteur dans les prisons; rien n'est plus capable d'entretenir la vermine et l'infection. Au moins faudrait-il que les hommes fussent traités avec autant d'humanité que les animaux, dont on renouvelle souvent la litière. En augmentant la dépense pour la paille, on la diminuera sur les remèdes; il vaut mieux conserver la santé des hommes que de dépenser pour les guérir.

Après ces réflexions générales sur les quatre principaux points dont nous paraît dépendre la salubrité des prisons, nous passerons à quelques réflexions particulières sur le local proposé. D'abord, nous pensons que l'emplacement destiné à la prison des femmes et à celle des prisonniers pour dettes est beaucoup trop petit; nous serions d'avis que les infirmeries et cette prison des femmes fussent agrandies de

tout le terrain qu'on destine aux particuliers détenus pour dettes; nous ne croyons pas, d'ailleurs, qu'il soit convenable de confondre dans une même prison le criminel avec celui qui n'est que malheureux, l'assassin avec le débiteur; et il nous paraîtrait préférable, ou de conserver une des trois prisons existantes pour les débiteurs, en y faisant les réparations convenables, ou de bâtir pour cet objet une prison particulière, dans un quartier de la ville où le terrain serait moins précieux¹.

On pourrait encore augmenter l'étendue du local par la suppression des boutiques dans le pourtour extérieur des prisons; et nous insisterons beaucoup sur cette augmentation d'emplacement, parce qu'il est très-dangereux d'accumuler les hommes dans les lieux étroits, enfermés de hauts murs. Il ne faut pas perdre de vue que les prisons doivent être aussi durables que les grandes villes; que, quand il s'agit de les rebâtir, il faut les construire pour le mieux, et pour durer plusieurs siècles, s'il est possible, sans être retenu par des économies nuisibles que la postérité pourrait reprocher un jour à l'administration. On doit considérer les prisons négligées comme des foyers de maladies putrides, malignes et pestilentielles, qui menacent la vie des citoyens établis à proximité, et qui se répandent bientôt au loin, si on les laisse éclore dans ces antres du crime et de la misère. Il faut observer, de plus, que les boutiques projetées sont tout à fait étrangères à des prisons, et que l'apparence d'une forteresse est la seule décoration extérieure qui leur convienne; nous croyons de même que les rues indiquées autour des nouvelles prisons ne sont pas assez larges, relativement au concours de monde qui se porte en ces endroits, dans certaines occasions; d'ailleurs, comme nous venons de l'observer, il est de la plus grande conséquence d'entretenir dans ces prisons un air fréquemment renouvelé; or, d'où cet air peut-il venir pur et frais, si ce n'est du local des environs? Et comment le fera-t-il, si ce local n'est pas assez spacieux?

¹ Il en est de même de ceux détenus pour faits relatifs à la discipline militaire; il répugne à toute espèce d'ordre et de principe

de confondre cette classe de prisonniers avec les criminels; on pourrait les placer dans la même prison que les débiteurs.

Une observation non moins importante, c'est de tenir le rez-de-chaussée des nouvelles prisons assez élevé pour qu'il domine de plusieurs pieds sur celui de la rue des Cordeliers, et du bas de la rue de l'Observance. Comme le terrain des grandes villes va constamment en s'élevant, il est d'une grande conséquence que les édifices publics et destinés à durer longtemps soient fort élevés au-dessus du sol actuel; autrement ils seront enterrés par la suite, comme le sont aujourd'hui les prisons de la Conciergerie, et la plupart des églises anciennes. Une raison, plus décisive encore, ne permet pas de négliger cette attention; on a déjà annoncé que, dans quelques circonstances, l'air, chargé de vapeurs infectes et putrides, pouvait devenir plus pesant que l'air ordinaire; il doit donc tendre alors à se rassembler dans les lieux bas; d'où il suit qu'une prison dont le sol serait plus enfoncé que celui des quartiers voisins pourrait devenir, dans certains temps, la sentine et le réceptacle de tout l'air corrompu des environs, et qu'un pareil séjour serait infiniment dangereux pour ceux qui l'habiteraient.

Par une suite des mêmes principes, nous trouvons beaucoup d'inconvénients à établir des cachots au-dessous du niveau du sol; il faut, de toute nécessité, qu'ils soient élevés de plusieurs pieds; et nous en concluons qu'il est impossible d'établir deux étages de cachots, l'un sur l'autre, dans le cloître des Cordeliers, comme on le propose, qu'on n'en peut pratiquer qu'un seul dans la hauteur. Alors on pourra les exhausser suffisamment pour être à l'abri de l'humidité, et il restera assez d'espace sous la voûte pour constituer une habitation saine.

Nous croyons pouvoir assurer que, si le projet dont l'examen a été renvoyé à l'Académie, est adopté; si l'on a égard aux restrictions, augmentations et modifications que nous venons d'indiquer, il remplira complètement les vues de l'administration; que les prisons cesseront d'être des habitations dangereuses, et que ceux qui seront condamnés à y séjourner pourront y vivre sans être aussi sujets, qu'ils l'ont été jusqu'ici, aux maladies putrides et pestilentielles; sans être en proie aux rats ni aux insectes vermineux de toute espèce; sans courir autant de risques d'y contracter la gale, le scorbut, des ulcères, et des maux

contagieux qu'ils vont porter et répandre, en sortant des prisons, dans les villes, dans les villages, dans les vaisseaux, dans les colonies; enfin sans y subir, par anticipation, un genre de supplice que la loi ne leur inflige pas, et qui révolte l'humanité, lorsqu'on voit qu'il est établi dans les prisons, indistinctement, pour les accusés comme pour les coupables, pour les innocents comme pour les criminels.

Fait en l'Académie, le 17 mars 1780.

Signé : LE ROY, DE MONTIGNY, TILLET, TENON, DUHAMEL DU MONCEAU et LAVOISIER.

OBSERVATIONS
SUR LES PRISONS ACTUELLES
DE LA CONCIERGERIE.

La prison la plus ancienne de Paris est le grand Châtelet ; une des chambres de la grosse tour conserve encore aujourd'hui le nom de *chambre de César*, et à la fin du xvi^e siècle on voyait encore sous l'arcade de cette forteresse une pierre de marbre sur laquelle on lisait ces mots : *Tributum Cesaris*.

Le petit Châtelet est beaucoup moins ancien. Cette ancienne forteresse de la ville de Paris fut détruite par les Normands en 887, et elle a été rétablie telle que nous la voyons sous Charles V, en 1369.

Les comtes et ensuite les prévôts de Paris ont habité le grand Châtelet jusque sous Charles VII. Mais, son ancienne structure en rendant le séjour incommode et triste, Charles VII, par lettres patentes du 3 décembre 1454, permit au magistrat de se loger ailleurs et lui accorda 100⁰ de rente sur le domaine de la ville pour le loyer.

Quant à la prison de la Conciergerie, voici son origine :

Le grand Châtelet, dans des temps fort reculés, était la seule prison royale de la ville de Paris ; elle servait pour la garde des prisonniers du parlement de même que pour ceux des juridictions ordinaires. Philippe le Bel ayant rendu le parlement sédentaire en 1302, Louis le Hutin, son fils, logea cette cour dans le Palais. Les affaires s'étant multipliées quelques années après, il fallut pour plus de commodité faire construire des prisons dans l'enceinte même du palais ; on les prit sur le jardin du concierge (c'était le nom qu'on donnait alors à l'intendant

des bâtimens), et l'on y affecta la partie qu'on nommait alors le préau. (Voyez Lamare, t. III, p. 380.)

Le sol des galeries couvertes qui environnent le préau est de 7 pieds $\frac{1}{2}$ à 8 pieds au-dessous du niveau des quais voisins; il paraît que c'était le niveau ancien du sol de tout le quartier, et qu'il a été successivement relevé.

Le milieu du préau, ou la partie découverte, est de 3 pieds plus élevée que les galeries. Il paraît que ce terrain, qui dans l'origine était de niveau avec les galeries, a été relevé par des décombres qu'on y a apportés. M. Couture pense que cette opération a été faite dans le temps que des Brosses a fait construire sous Louis XIII la grande salle des Procureurs; quoi qu'il en soit, elle a eu le grand inconvénient d'encombrer les galeries couvertes et les chambres de paille.

La partie découverte du préau a 23 toises de long sur 10 de large, c'est-à-dire 230 toises carrées de superficie. Cette espèce de grande cour est destinée à la promenade des prisonniers; c'est en quelque façon le réservoir à air de toute la prison. C'est un grand inconvénient pour la salubrité de cette prison qu'il soit aussi enfoncé; car il est certain que, dans le temps où il y a peu d'agitation dans l'atmosphère, l'air méphitique doit y demeurer stagnant. On ne saurait en général trop élever le sol des prisons, d'abord d'après cette observation, et en second lieu parce que, le sol de Paris s'élevant insensiblement d'année en année, surtout dans les parties basses de la ville, un terrain qui ne serait qu'au niveau actuel serait enterré dans quelques siècles. Ce préau n'est point pavé, mais en terre seulement; il serait à souhaiter, pour éviter la corruption et l'humidité, qu'il fût pavé en gros grès de bordures. La galerie couverte qui environne le préau a 18 pieds de largeur; elle est très-utile aux prisonniers, auxquels elle procure une promenade à l'abri des injures de l'air dans les mauvais temps.

Le concierge prétend que le nombre des prisonniers qui sortent pour être exécutés n'est chaque année communément que de 20 à 30; que par extraordinaire il avait été en 1779 de 40, et qu'il y avait déjà eu 12 exécutions dans le mois de janvier. M. Duséjour nous a dit depuis

que le nombre des exécutions était plus considérable, et que sans doute le geôlier n'avait compris dans son calcul que les gens exécutés à Paris, mais non pas ceux renvoyés à leur premier jugement dans les provinces.

M. Couture a fait faire une salle voûtée, destinée à former une infirmerie; elle est voûtée à 12 pieds et l'on a ménagé à chaque fenêtre des ouvertures au niveau du plancher inférieur. Ces dispositions sont très-bonnes pour l'introduction de l'air extérieur; mais il faudrait en outre qu'il y eût dans la voûte des tuyaux d'aérage pour laisser échapper l'air méphitique. Cette salle est pavée en petits carreaux de terre. Dans tous les établissemens de ce genre, il faudrait toujours employer de grands carreaux de pierre dure bien joints, afin qu'on pût laver de temps en temps et désinfecter le sol des salles; le mieux serait même de n'employer que du marbre, parce que la pierre est toujours poreuse et que, quand elle est pénétrée de liqueurs putrides, il n'est plus possible de la désinfecter. On ne peut plus procurer cet avantage à la nouvelle infirmerie de la Conciergerie, parce que les planchers qu'on a construits ne seraient pas assez forts pour soutenir des dalles de pierre ou de marbre.

Il y a cinq ordres de prisonniers :

Premier ordre. Les pensionnaires. Ils payent 45ⁿ par mois et ont une chambre seule. Ces chambres sont à l'entre-sol, très-petites, et l'on y arrive par des escaliers très-incommodes et très-étroits.

Second ordre. Ce sont ceux qui sont à demi-pension; ils payent 22ⁿ 10^s par mois; ils sont 5, 6 et jusqu'à 10 et 12 dans une même chambre, et elles sont très-basses et très-petites. Il y a de plus un poêle en hiver pour se chauffer et un fourneau où l'on fait la cuisine avec du charbon. Point de cheminée. Ces chambres sont extrêmement malsaines et abusives par leur cherté, comme celles qui suivent.

Troisième ordre. Prisonniers à la pistole. Ils payent 7ⁿ 10^s par mois. Il y avait 11 lits occupés dans la chambre à la pistole. On y fait du feu, pour la cuisine, dans des fourneaux avec du charbon, on n'y a ni air ni jour. Cette chambre est voûtée et fort basse; elle doit être,

par sa construction, beaucoup plus malsaine que les cachots et que les chambres de paille.

QUATRIÈME ORDRE. Chambres de paille. Ces chambres sont de véritables caveaux pratiqués dans un des côtés du préau; elles sont plus basses de 2 ou 3 pieds environ que le niveau du sol du préau et des galeries couvertes (il y a depuis 18 pouces jusqu'à 3 pieds $\frac{1}{2}$); elles sont voûtées. Elles ont suffisamment d'air par le haut, surtout au moyen de ce que les ouvertures supérieures sont au niveau du haut de la voûte et vont dans le préau couvert. Ce local n'a d'inconvénient que d'être trop bas, la circulation n'est pas d'ailleurs assez établie par une seule ouverture.

Ces chambres au surplus sont excessivement petites; il y a 4 lits dans chacune et 4 prisonniers dans chaque lit; ils sont exactement les uns sur les autres, les lits n'ayant que 4 pieds à 4 pieds $\frac{1}{2}$. Il est vrai qu'il est rare que le nombre de prisonniers soit assez grand pour qu'il soit complet dans chaque chambre. Les prisonniers ont une pailleuse et une couverture.

CINQUIÈME ORDRE. Ce sont les cachots. Cette partie est la moins malsaine des prisons; il n'y en a que 4 à la Conciergerie, mais ils sont très-vastes et bien voûtés. Les ouvertures, quoique petites, sont suffisantes pour laisser échapper l'air supérieur méphitique, mais il n'y a pas d'ouverture dans le bas pour le renouvellement de l'air inférieur. Les ouvertures de ces cachots ne donnent point d'ailleurs en plein air, mais dans un corridor ou galerie où l'air est stagnant et par là malsain. Il y a d'ailleurs bien de l'inconvénient à n'avoir ainsi qu'un petit nombre de grands cachots, où l'on est obligé de mettre tous les prisonniers à la fois; il serait préférable d'en avoir un plus grand nombre de petits où l'on ne mettrait qu'un ou deux prisonniers. Ces cachots au surplus sont en général peu humides. Les prisonniers y sont couchés sur de la paille étendue au milieu du cachot, sans couvertures ni lits.

Le nombre des prisonniers était de 210 lors de notre visite à la Conciergerie; il monte quelquefois jusqu'à 400; la proportion des femmes est en général à peu près d'un cinquième, c'est-à-dire que, quand il y

a par exemple 300 prisonniers, on compte communément sur le nombre de 240 hommes et 60 femmes.

Il y avait autrefois, au milieu des prisons de la Conciergerie, un puisard qui répandait une puanteur infecte : on a rassemblé de toutes parts les eaux pluviales pour le laver et pour emporter les immondices à la rivière, et depuis il n'y a plus de puanteur.

OBSERVATIONS SUR LE PLAN DE M. COUTURE

POUR LES PRISONS DE LA CONCIERGERIE.

M. Couture ayant été gêné par le local et n'ayant point été chargé de reconstruire les prisons de la Conciergerie, l'examen de son plan n'a pu nous procurer beaucoup de lumières sur la mission dont nous sommes chargés. Voici au surplus les observations auxquelles cet examen a donné lieu.

DIMENSIONS DES DIFFÉRENTES PARTIES DES PRISONS ACTUELLES.

La partie découverte du préau actuel de la Conciergerie a 23 toises de longueur sur 10 de largeur, surface de 230 toises carrées. La galerie couverte qui est autour du préau a environ 18 pieds de largeur.

Quoique le préau découvert soit dans ce moment de 4 pieds $\frac{1}{2}$ à 5 pieds au-dessous du niveau des quais voisins, il paraît qu'il a été relevé de 3 pieds avec des décombres, lorsque des Brosses a fait construire, sous Louis XIII, la grande salle des Procureurs. Cette opération a encombré la galerie couverte et les chambres de paille; ce qui les a rendues moins saines.

La totalité du terrain occupé par la prison de la Conciergerie est de 30 toises sur 18, c'est-à-dire de 540 toises de superficie.

Les travaux de M. Couture se bornent à construire une prison particulière pour les femmes et une infirmerie.

La prison des femmes aura 13 toises sur 16, c'est-à-dire 208 toises de superficie.

La nouvelle infirmerie pour les prisonniers des chambres de paille n. 1^o dans une partie, 14 toises sur 17 pieds réduits; 2^o en retour, 20 pieds sur 15; en total, 48 toises carrées. Il y aura 23 lits; il y a en outre une chambre d'infirmier de 15 pieds sur 13, c'est-à-dire de 5 toises $\frac{1}{2}$ de superficie, et une apothicairerie de 14 pieds $\frac{1}{2}$ de long sur 17, c'est-à-dire de près de 7 toises de superficie.

L'infirmerie des cachotiers comprend 12 lits; elle a 46 pieds de long sur 16 réduits de large, ce qui revient à près de 20 toises $\frac{1}{2}$ carrées de superficie; la hauteur de ces infirmeries est de 12 pieds, à compter de la clef de la voûte.

L'infirmerie de la prison des femmes aura 38 pieds $\frac{1}{2}$ sur 24, c'est-à-dire 25 toises $\frac{1}{2}$ de superficie.

L'apothicairerie et la chambre de l'infirmière occuperont en outre un espace de 24 pieds sur 12 $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire 8 toises $\frac{1}{2}$ de superficie.

Le préau de la prison des femmes aura à peu près 12 toises $\frac{1}{2}$ réduites de long sur 7 toises $\frac{1}{2}$, ce qui revient à 93 toises $\frac{1}{2}$ de superficie. Le terrain en sera très-irrégulier.

La chapelle a 51 pieds de long sur une largeur de 24 pieds réduits, y compris le dessous de la tribune, qui sera occupé par des hommes, tandis que la tribune le sera par les femmes; ainsi l'espace destiné aux hommes dans la chapelle sera de 34 toises.

La tribune destinée aux femmes a 24 pieds sur 11 réduits, ce qui donne 7 toises $\frac{1}{2}$ de superficie.

On entrera par la suite aux prisons de la Conciergerie par le bâtiment neuf, et M. Couture a eu l'attention de ménager à l'entrée deux pièces destinées à servir de parloir, une pour les hommes, l'autre pour les femmes; un cabinet pour les magistrats, où ils pourront faire venir les prisonniers pour les entendre.

Il entre dans son plan de construire une grande salle pour le travail des femmes, mais il propose d'échauffer cette pièce par un réchaud rempli de charbon placé au milieu, ce qui serait du plus grand danger.

Il se propose encore de faire une prison forte au rez-de-chaussée, dans cette partie, pour remplacer l'usage de la tour de Montgomery; de faire quelques cachots blancs à l'entre-sol pour les prisonniers qui ont manqué à la discipline de la prison, mais qui ne sont point criminels, et pour ceux qu'on est obligé de séparer des autres pour les mettre au secret.

M. Couture avait aussi l'intention d'établir un appartement honnête pour les prisonniers de considération, s'il s'en trouve dans la suite; mais il paraît que le local ne lui permettra pas cette construction.

Il établit dans son projet 2 chambres de demi-pension pour les femmes, une de 6 lits, l'autre de 4.

Enfin 4 chambres de pension, dont 2 à 1 lit et 2 à 2 lits.

Du reste il ne change rien aux chambres de pension et de demi-pension des hommes, à la chambre à la pistole, ni aux pailles actuellement existantes à la Conciergerie.

Un inconvénient assez grand du plan de M. Couture, c'est que le nouveau préau des femmes qu'il construit est plus bas même que celui des hommes; il a été obligé de le construire au niveau de la galerie couverte, c'est-à-dire à 7 ou 8 pieds au-dessous du niveau des quais voisins. Il a été obligé de se baisser à ce niveau pour avoir la hauteur nécessaire pour faire deux étages, jusqu'au niveau de la salle des Procureurs. Cette construction nuira nécessairement à la salubrité de ces prisons, où l'air ne se renouvellera pas suffisamment.

NOTES

POUR SERVIR DE SUPPLÉMENT AU RAPPORT DES COMMISSAIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES

SUR UN PROJET

D'ÉTABLISSEMENT DE NOUVELLES PRISONS¹.

CACHOTS.

De nouvelles observations que nous avons été dans le cas de faire dans les prisons depuis notre rapport nous conduisent à indiquer quelques changements que nous regardons comme essentiels dans la distribution des cachots. Nous craignons d'abord que le projet de pratiquer dans chacun des latrines particulières ne soit susceptible de beaucoup d'inconvénients; ce moyen, quelques précautions qu'on emploie, répandra toujours des exhalaisons désagréables et malsaines. Cet inconvénient augmentera en proportion de la négligence de ceux qui seront chargés de laver et de nettoyer, et cette négligence même est un des objets qu'il est le plus important de prendre en considération dans les détails de la construction. Peut-être serait-il préférable de s'en tenir à l'usage des grièches ou vases de bois, dont on pourrait changer la forme et qu'on pourrait goudronner ou enduire d'un vernis quelconque. Il serait nécessaire de les vider souvent et de les laver avec soin. Nous concillerions de plus de ne point les poser sur les dalles de pierre qui formeraient le sol des cachots. Il est difficile d'éviter que les grièches ne fuient, que quelques portions des matières qu'elles contiennent ne coulent ou ne se répandent. Ces matières en séjournant

¹ Elles avaient été distribuées par ordre alphabétique, et disposées pour l'impression sous cette forme par Lavoisier lui-même. (Note de l'éditeur.)

sur le sol l'entreprendront dans un état de putridité et d'infection d'autant plus difficile à éviter que ces sortes d'endroits, qui sont continuellement habités, ne peuvent être lavés que de loin en loin. Nous conseillerions d'adopter, à cet égard, la méthode que nous avons vu pratiquer dans l'infirmerie des hommes du grand Châtelet : on y pose les grièches sur une grande pierre creusée en forme d'auge, ou espèce d'évier, placée sur le plancher. Cette pierre doit être disposée de manière que l'eau n'y puisse séjourner, et elle doit être percée d'un trou dans sa partie la plus basse pour l'écoulement de l'eau.

On est dans l'usage de donner chaque jour aux prisonniers, dans chaque cachot, un seau plein d'eau; le superflu de cette eau, qui n'est jamais consommée en totalité, pourra servir à laver les auges ou éviers destinés à poser les grièches : bien entendu qu'on n'y jettera jamais d'urines et qu'elles seront toujours transportées au dehors. La conduite par laquelle l'eau s'écoulera après avoir lavé les pierres ira aboutir dans le grand aqueduc souterrain commun à toute la prison.

Nous ajouterons encore ici une réflexion sur les cachots : il n'est point du tout démontré qu'il soit plus avantageux de ne placer qu'un seul prisonnier dans chacun, comme on le propose dans le plan que l'Académie a été chargée d'examiner. Ceux qui sont à la tête des prisons préfèrent souvent, au contraire, de mettre plusieurs prisonniers dans le même cachot et de les faire en quelque façon garder les uns par les autres. Il paraîtrait donc nécessaire qu'une partie des cachots fût construite de manière qu'on y pût mettre deux, trois, et quatre prisonniers.

EMPLACEMENT DES CORDELIERS.

L'emplacement des Cordeliers a contre lui le défaut d'eau, la difficulté et la dépense d'un aqueduc souterrain, destiné à conduire les immondices de la prison à la rivière; enfin le peu de résistance que la maison opposerait, dans son état actuel, aux efforts que les prisonniers pourraient faire pour s'échapper.

Le premier de ces inconvénients peut être levé par l'emploi des

forces mêmes des prisonniers; et avec beaucoup de bras et de temps on élèvera à la hauteur nécessaire l'eau dont on aura besoin.

Il ne nous est pas possible d'apprécier avec exactitude le second inconvénient, celui qui concerne la construction de l'aqueduc, parce qu'il dépend de l'objet même de la dépense, et qu'il ne peut être connu que par des devis exacts, que nous n'avons pas été chargés de dresser, et qui sortiront même en quelque façon de l'objet de l'Académie.

Quant au troisième, le défaut de force de la maison, cet inconvénient nous paraît tel que nous regardons comme absolument impossible, dans l'état actuel, d'y renfermer des criminels. Il faudrait faire des dépenses énormes pour donner à toutes les parties des murailles l'épaisseur et la solidité nécessaires : et alors autant vaudrait tout reconstruire.

Ces réflexions nous porteraient à penser qu'il serait peut-être à propos d'en revenir à un plan qui avait été proposé dans l'origine : il consisterait à laisser la juridiction du Châtelet dans l'emplacement où elle est, sauf à la reconstruire par la suite, soit dans le même lieu, soit ailleurs, lorsque les circonstances le permettraient; à laisser subsister la prison du grand et même du petit Châtelet pour les prisonniers criminels, et à ne transporter aux Cordeliers que les prisonniers civils, les prisonniers pour police militaire, ceux pour dettes, enfin ceux arrêtés pour faits de police. Le cloître des Cordeliers et les bâtiments qui l'environnent, convenablement réparés, formeraient une prison assez forte pour contenir les prisonniers de cette espèce, et l'on pourrait les y transporter dans moins de six mois presque sans frais. Le grand Châtelet, réduit aux seuls prisonniers criminels, deviendrait alors assez vaste pour remplir son objet, surtout si l'on abattait une partie des bâtiments intérieurs, qui deviendraient inutiles. L'exécution de ce plan répondrait à tout. La classe des prisonniers qui demande des égards, et qui est la plus faite pour inspirer la compassion, transportée aux Cordeliers, serait aussi bien qu'elle doit être, et l'humanité serait satisfaite. Les prisonniers criminels seraient dans un état supportable et la nature ne serait plus révoltée. La juridiction du Châtelet continue-

rait d'avoir sous sa main et sous ses yeux les prisonniers criminels, et l'instruction des procès ne serait point suspendue. Quant aux prisons civiles transportées aux Cordeliers, elles seraient, à l'égard de la juridiction du Châtelet, ce que sont aujourd'hui le For-l'Évêque et le petit Châtelet, qui en sont à une distance assez considérable. Enfin, par ces dispositions, on ne ferait peut-être pas tout le bien qu'il est possible de faire, mais on le ferait promptement; et, comme ce plan est extrêmement économique, on n'aurait pas lieu de craindre d'être arrêté par la dépense.

Ces dispositions n'excluraient pas même le projet de transporter un jour sur le terrain des Cordeliers la juridiction du Châtelet. On serait toujours à temps d'exécuter cette partie dispendieuse du plan; mais au moins la plus utile, et qui heureusement peut se faire presque sans frais, serait exécutée sur-le-champ.

Ce qu'on propose ici pour l'emplacement des Cordeliers pourrait s'appliquer également, et même avec plus d'avantage, au terrain des Célestins. Ce dernier local conviendrait mieux, à beaucoup d'égards, que celui des Cordeliers. Il est beaucoup plus vaste, dans une exposition plus saine, les bâtimens sont mieux construits, mieux distribués et plus solides, et il n'y aurait presque point de frais à faire pour les aqueducs destinés à porter les immondices de la prison à la rivière.

FENÊTRES ET OUVERTURES.

On a vu que l'art d'entretenir la salubrité dans les endroits habités consistait principalement à donner une issue facile à l'air méphitique, qui est plus léger que l'air de l'atmosphère, et de pratiquer des ouvertures supérieures.

La construction actuelle des châssis de presque toutes les chambres de pension et de demi-pension dans toutes les prisons est directement contraire à ces principes : ces châssis sont à coulisse; il n'y a que la partie d'en bas qui soit susceptible de s'ouvrir, et toute la partie supérieure est dormante. Il sera nécessaire que, dans toutes les constructions nouvelles qui seront faites en ce genre, les fenêtres soient en

espagnolettes et qu'elles s'ouvrent depuis le haut jusqu'en bas; ou au moins que, si on les coupe, la partie supérieure puisse s'ouvrir avec facilité jusque sous le plancher même s'il est possible.

Nous persistons au surplus à croire que, dans les cachots et dans les salles destinées à contenir un grand nombre de prisonniers, les constructions doivent être telles que la circulation de l'air s'établisse d'elle-même et qu'elle soit une suite nécessaire de la forme des voûtes ou planchers et des ouvertures supérieures qui y seront pratiquées.

INFIRMERIE DES PRISONS.

M. Tenon, l'un des commissaires, a bien voulu se charger particulièrement de cet article, qui ne laisse rien à désirer¹.

LATRINES ET FOSSES D'AISANCES.

Nous avons déjà exposé plus haut ce que nous pensons sur le projet de placer un siège d'aisances dans chacun des cachots; nous persistons à penser qu'il faut au contraire éloigner autant qu'il sera possible les ouvertures de latrines de tous les endroits habités par les prisonniers; mais, indépendamment de cette précaution, la construction des latrines en exige encore plusieurs autres. Ce ne serait pas assez d'avoir formé un aqueduc toujours plein d'eau où viendraient se décharger les tuyaux d'aisances, l'objet serait manqué si une portion considérable de matières n'arrivait pas directement à cet aqueduc et séjourrait en chemin. Il est aisé de concevoir que l'odeur des latrines ne vient pas seulement des vapeurs qui s'exhalent de la fosse, et que les matières dont les tuyaux descendants sont enduits doivent aussi y contribuer. Pour prévenir cet inconvénient, qui détruirait seul l'effet de toutes les autres précautions qu'on pourrait prendre, il sera nécessaire que les ouvertures des sièges forment des portions de cônes tronqués dont la base sera en bas afin que rien ne puisse s'attacher à leurs parois. Ces ouvertures pourraient être faites en fonte de fer, mais elles doivent être

¹ *Mémoires de l'Académie des sciences*, 1780, p. 505.

assez épaisses et assez fortes pour ne pouvoir être brisées par les efforts des prisonniers. Il faut, d'après le même principe, que les matières puissent tomber perpendiculairement dans l'aqueduc sans rien rencontrer dans leur chute; que les tuyaux de descente soient eux-mêmes perpendiculaires, de manière que les matières ne puissent jamais toucher à leurs parois : c'est le seul moyen de les entretenir propres. Toutes ces dispositions relatives aux latrines sont infiniment plus importantes pour la salubrité des prisons qu'on ne le croirait au premier coup d'œil. Nous avons été à portée d'observer principalement, dans la prison du For-l'Évêque et de Saint-Martin, que tout le sol des caves, tout le terrain qui sert de base à ces prisons, étaient entièrement pénétrés de matières infectes et putrides, qui, indépendamment de toute autre cause, doivent en rendre le séjour malsain. Il s'élève nécessairement d'une pareille masse de corruption une mofette continue de d'autant plus pernicieuse qu'elle est resserrée dans des murailles étroites et élevées, qui ne permettent pas à l'air extérieur de la dissiper.

Ceux qui, sans avoir visité les prisons actuelles ou sans avoir suffisamment réfléchi sur ce qui peut rendre une habitation plus ou moins saine, se sont rendus les apologistes et les défenseurs des emplacements actuels, se sont appuyés principalement sur la nécessité de tenir les prisons à la proximité de la rivière. Ce serait sans doute un avantage très-grand que cette proximité, si l'on avait en le bon esprit d'en profiter pour l'écoulement des vidanges; mais c'est précisément ce dont on ne s'est point occupé, ni au petit Châtelet, ni au For-l'Évêque; ces deux prisons, quoique sur le bord de la rivière, n'ont point d'aqueduc; les excréments comme à la prison de l'Abbaye et à celle de Saint-Martin, tombent dans des fosses d'aisances qu'on est obligé de vider deux ou trois fois l'année, et cette opération, qui dure plusieurs jours, est encore une nouvelle cause de putridité et d'infection.

MALADIES CONTAGIEUSES.

Le docteur Jean Howard, dans son *Traité des prisons*, observe que, dans celles d'Angleterre, il périt beaucoup plus de prisonniers chaque

année par la fièvre qu'on nomme *fièvre des prisons*, que par les supplices.

« Il n'est point, dit le chancelier Bacon, de maladie plus contagieuse et plus destructive, après la peste, que la fièvre des prisons; elle naît de l'odeur infecte et des vapeurs putrides que l'on respire dans les chambres où les prisonniers sont accumulés et mal tenus; souvent ils la communiquent à leurs juges et à ceux qui les accompagnent; j'en ai vu, dit-il, deux ou trois exemples, où les juges et leurs assesseurs en moururent. »

On lit dans la Chronique de Backer qu'aux assises tenues dans le château d'Oxford en 1577, nommées depuis les *assises noires*, les juges et tous les assistants, au nombre d'environ 300, prirent une maladie dont ils périrent en moins de 40 heures; suivant Bacon et le docteur Mead elle fut apportée par les prisonniers.

On a vu un pareil désastre aux assises de Taunton en 1730. Les juges et plusieurs centaines d'assistants périrent de la fièvre des prisons apportée par les prisonniers d'Yvelchester. En 1755, un prisonnier, absous et renvoyé de la prison d'Exeter, revint à Axmunster, où il infecta sa famille de cette maladie, qui se répandit et fit du ravage dans la ville.

M. Pringle rapporte qu'au temps de la rébellion en Écosse 200 soldats du même régiment furent infectés d'une fièvre maligne apportée des prisons d'Angleterre par des déserteurs.

Suivant le docteur Lind, médecin de l'hôpital royal de la marine à Hastar, près de Portsmouth, les équipages des vaisseaux sont souvent attaqués de la fièvre des prisons, communiquée par des gens qu'on engage dans ces lieux infectés, ou qu'on en renvoie déchargés d'acensation; il pense que les maladies qui ravagent les armées de terre et de mer ont leur source dans les prisons.

Enfin, il y a environ cinq ans qu'une maladie contagieuse attaqua les prisonniers de la Conciergerie de Paris; de vingt et un malades qui furent transportés à la prison de Saint-Éloi il en mourut six.

Des faits et des observations qui précèdent il faut conclure qu'on

ne saurait trop aérer l'intérieur et l'extérieur des prisons, qu'il ne faut point multiplier les habitations aux environs, qu'au lieu de les entourer de boutiques, comme on l'a fait dans le projet, il faudrait en écarter le peuple, ménager de petites places publiques, ou des rues très-larges au pourtour; il s'ensuit encore qu'il faudrait baigner les prisonniers, et désinfecter leurs habits avec soin, avant que de les mener devant leurs juges, et de même avant que de les mettre hors de prison, comme on le pratique dans les prisons de Gand, qui peuvent servir de modèle pour la bonne administration. Si la police, le travail, et la règle austère peuvent être établis quelque part, c'est dans une prison, où l'on a toute facilité pour les maintenir.

PROMENADES COUVERTES.

Il est bien important de ménager des galeries couvertes dans les prisons pour la promenade des prisonniers dans les temps de pluie. Cet objet est parfaitement rempli dans le plan qui a été soumis à l'examen de l'Académie à l'égard des prisonniers civils et des criminels; mais on n'a pas eu la même attention pour la prison des femmes et nous croyons devoir insister sur la nécessité de réformer le plan à cet égard.

Une autre attention qui ne tient point à la construction, mais qu'on ne doit pas négliger, est de placer dans toutes les parties des prisons, et dans les chambres mêmes, un nombre de bancs suffisant pour que tous les prisonniers puissent s'asseoir pendant le jour. L'examen de la prison Saint-Martin nous a fait sentir l'importance de cette attention: il s'en faut de beaucoup qu'il y ait dans cette prison assez de places et de bancs pour asseoir la totalité des femmes qui y sont communément renfermées; elles se trouvent en conséquence dans la nécessité de se tenir le plus souvent dans leurs chambres et sur leurs lits, où elles respirent un air malsain et où elles sont dans une attitude gênante.

NETTOIEMENT DES PRISONS.

On ne connaît point de ville mieux nettoyée et plus proprement

tenue que celle de Berne. Ce service est fait par des forçats qui ont subi leur jugement et qui sont condamnés pour plus ou moins de temps au chalvert ou galère de terre; ils traînent tous les matins, dans les rues de Berne, de grands chariots à quatre roues par un timon, auquel ils sont enchaînés; des chaînes plus longues et plus légères tiennent attachés au même chariot des femmes reprises de justice, et pareillement condamnées pour vols, débauches, friponneries. Une moitié de ces femmes balaye les rues, l'autre charge les immondices dans le chariot : c'est ainsi que la ville de Berne est nettoyée sans aucune dépense, et c'est une économie considérable qu'on peut faire partout. Ce qui se pratique dans une grande ville peut s'exécuter bien plus facilement dans l'intérieur des prisons, surtout pour les cachots, les latrines, leurs carreaux et les épouts. Ces travaux, pénibles et malsains, ne conviennent qu'à des criminels; il serait injuste d'y employer des accusés, qui peut-être seront jugés innocents.

NOURRITURE DES PRISONNIERS.

Les prisonniers doivent être nourris aux dépens de l'État, qui les séquestre pour la sûreté et la tranquillité du public. Le prince leur doit la nourriture et tire assez des tribunaux par les greffes, par les amendes et par les confiscations, pour pourvoir à leur subsistance; ils ne doivent point être abandonnés, comme ils le sont en France et en Angleterre, à la charité et à la commisération des citoyens; leur subsistance est assurée et bien réglée dans toutes les prisons de la Hollande, de la Flandre et de toute l'Allemagne.

PRISONS ÉTRANGÈRES.

Dans les prisons de Hollande et de Flandre, les prisonniers couchent tous séparément, ils sont ensemble sur les préaux et dans les ateliers de travail. On compte 992 chambres séparées dans la nouvelle prison bâtie depuis peu d'années à Vilvorde, près de Bruxelles, pour tout le Brabant. Cette attention s'étend même aux criminels; ils logent tous séparément.

Dans les prisons de Hollande, on leur donne de la paille et deux couvertures à chacun.

Dans la prison de Hanovre, bâtie il y a trente ans, les cachots ont 10 pieds en carré sur 10 $\frac{1}{7}$ de hauteur, le lit est de pierre, élevé de 10 pouces au-dessus du sol; on donne aux criminels de la paille et deux couvertures. Les chambres sont chauffées par des poêles pendant l'hiver.

PRISON MILITAIRE.

On a reconnu, dans le projet d'établissement de nouvelles prisons communiqué à l'Académie, la nécessité de séparer les prisonniers pour dettes d'avec les prisonniers criminels et même d'avec ceux détenus pour faits purement civils. Les mêmes motifs subsistent pour les militaires : des officiers ou des soldats qui n'ont point rejoint leur régiment, ou qui se sont rendus coupables de quelques excès, ne doivent point être traités comme des criminels et confondus avec eux. Il ne faut point avilir ceux dont la gloire et l'estime publique font la principale existence, et que la patrie ne serait point en état de récompenser, s'il n'existait que des récompenses pécuniaires.

TRAVAUX DANS LES PRISONS.

Il est juste que les prisonniers gagnent par leur travail au moins une partie de leur nourriture; un travail réglé et modéré est nécessaire à la conservation de leur santé, il ne l'est pas moins pour maintenir la tranquillité et le bon ordre dans les prisons et pour en bannir l'oisiveté, plus dangereuse dans ces asiles du crime et de la débauche que partout ailleurs. On voit de grands ateliers de travail dans les prisons des villes de Hollande et d'Allemagne; on y peigne, on y file des laines, on y fabrique des draps, même des draps fins, sur les métiers; les heures de travail y sont réglées et annoncées au son d'une cloche, l'activité est récompensée, la paresse est punie. Les prisonniers y peuvent abrégér le temps de leur détention par leur travail et leur bonne conduite : c'est

le plus sûr moyen de les faire travailler. Une partie du produit de leur industrie leur est accordée en gratification ou est employée à les mieux nourrir.

Pour les règlements, le bon ordre et la conduite des travaux dans les prisons, on ne peut mieux faire que de consulter un mémoire du comte Villain XIV, imprimé à Gand en 1775, sur les moyens de corriger les malfaiteurs et fainéants, à leur propre avantage, et de les rendre utiles à l'État.

À Gand les prisonniers qui travaillent sont très-bien nourris; on leur donne deux livres de pain par jour avec de la soupe aux pois, aux fèves, et de plus une demi-livre de viande froide, excepté les vendredis et pendant le carême; on leur donne aussi de quoi acheter une ou deux pintes de petite bière, mais jamais ni vin ni eau-de-vie. Suivant le sieur Howard, les prisons de Gand sont aussi réglées et aussi tranquilles que les couvents.

Fait au Louvre, le 6 septembre 1780.

DE MONTIGNY, LAVOISIER, LE ROY, TENON.

SUR LE MAGNÉTISME ANIMAL¹.

A M. LAVOISIER,

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Versailles, le 9 avril 1785.

Le Roi a fait choix de vous, Monsieur, pour procéder, avec plusieurs autres personnes distinguées par leurs lumières et leur expérience, à l'examen de la méthode ou pratique tirée des prétendues connaissances du sieur Mesmer, dont le sieur Deslon, médecin de la Faculté de Paris, se soumet à donner l'explication. Je ne doute point que vous ne remplissiez cette commission avec le zèle et l'attention qu'elle exige. Lorsque MM. les Commissaires en auront rédigé un rapport détaillé et leur avis, j'en rendrai compte à Sa Majesté.

Je suis très-parfaitement,

Monsieur,

Votre très-humble et très-obéissant serviteur.

Le Baron DE BRETTEUIL.

P. S. Ce sont, Monsieur, les médecins eux-mêmes qui ont désiré de concerter leur rapport et leur avis avec des membres de l'Académie.

Les Commissaires choisis par le Roi dans l'Académie des sciences, pour l'examen des effets du magnétisme animal, prennent la liberté d'observer :

Que, comme physiciens, leurs fonctions doivent avoir seulement

¹ Lavoisier avait réuni les pièces suivantes, écrites de sa main, avec l'intention

de les publier; nous avons dû nous conformer à sa pensée. (Note de l'éditeur.)

pour objet de constater l'existence de l'agent désigné sous le nom de *magnétisme animal*, et de constater son effet, en général, sur l'économie animale, ou, plus généralement, sur les êtres organisés;

Qu'à l'égard du traitement des maladies, cet objet leur est entièrement étranger et ne concerne que les médecins. Ils observeront seulement que, la guérison des maladies pouvant dépendre d'une infinité de circonstances étrangères au magnétisme animal, c'est compliquer la question que de la faire dépendre de l'événement. Il y a un grand nombre de maladies regardées comme incurables qui, abandonnées à la nature, se sont guéries par son seul secours. Dans les maladies moins graves, qui sont traitées suivant les règles de la médecine, il est souvent difficile de démêler ce qui appartient à l'art d'avec ce qui appartient à la nature. Ils croient, en conséquence, que le traitement des maladies ne peut conduire qu'à des probabilités qui ne pourraient se convertir en certitude que par des expériences et des observations plus multipliées et plus longtemps continuées que les circonstances ne le permettent, et ils ne pensent pas qu'on en puisse déduire des résultats suffisamment décisifs pour prononcer sur la question actuelle. Ils se contenteront donc de profiter des malades qui ont été choisis et admis, ou qui le seront dans la suite, pour faire des observations sur la réalité de l'action du magnétisme animal considéré comme agent en général, et ils déclarent qu'ils ne prendront aucune part à tout ce qui pourrait être purement médical.

Comme nous avons signé le procès-verbal que MM. les Commissaires de la Société de médecine ont dressé hier, de l'état de trois femmes malades qui leur ont été présentées, nous nous croyons obligés de déclarer que, n'étant pas médecins, notre signature ne peut signifier autre chose, sinon notre présence à l'examen de ces malades.

TRAITÉ THÉORICO-PRACTIQUE DU MAGNÉTISME ANIMAL.

DE M. MESMER.

Il existe un fluide universel dans la nature; il se sent mieux peut-être qu'il ne se décrit; Newton l'appelait *le milieu éthéré*; Descartes, *le moteur universel*; les philosophes hermétiques, *le principe universel*, etc.

La lumière, le son, les odeurs se communiquent par ce milieu ou ce fluide. Ils frappent d'abord les premières parties les plus près du flambeau ou de la fleur odorante, se communiquent de globules en globules, et, enfin, se perdent dans le vague et restent sans force; ainsi l'opération du fluide pourrait s'expliquer par les lois du mouvement.

On ne touche, on ne sent, on ne perçoit pas le fluide: de là, il n'existe pas! Mais perçoit-on mieux l'attraction, dont l'effet est si constant; la vertu de l'aimant qu'on touche du doigt; l'électricité, dont on s'est servi pour éviter la foudre et même pour guérir? Le fluide électrique n'est que le fluide universel combiné, que donne le frottement des corps. L'électricité ne crée pas ce fluide; elle s'en sert, et ce nouveau système en complique la théorie.

L'attraction, qu'on ne définit point, n'a peut-être pas d'autre cause que ce fluide. Pourquoi ne pas voir ce moyen dans la marche constante des astres? Pourquoi ne seraient-ils pas pourvus d'un fluide analogue qui les dirige, les attire et trace leur cours? Ce fluide, démontré autant qu'il peut l'être, forme l'espèce d'action qu'il y a entre tous les corps. L'homme peut communiquer à l'homme le fluide qui le pénètre et qui lui donne l'existence. De là le magnétisme animal.

Cette action paraît ressentir l'influence de l'opposition des pôles. Pour reconnaître l'application de ceux-ci par rapport au corps humain, il faut faire attention qu'il est sensiblement divisé en deux parties longitudinales: le côté droit peut être regardé comme le pôle sud, et le gauche comme le pôle nord; et, de même que si l'on présente deux barreaux aimantés l'un à l'autre, dans une direction opposée, c'est-

à-dire par leurs pôles opposés, ils s'attirent naturellement. de même aussi, si l'on présente le pôle sud ou côté droit d'un corps au pôle nord ou côté gauche d'un autre corps, ce second corps recevra une sensation plus ou moins marquée, que l'on attribue au passage d'un fluide magnétique donné par le magnétisant, s'il en a plus que le magnétisé, ou reçu par le magnétisant, s'il en a moins.

Ce fluide supposé tend toujours à se mettre en équilibre et il opère des guérisons dans certains sujets, sans qu'ils en éprouvent des sensations: on a vu plusieurs malades, dans ce dernier cas, qui ont été guéris d'obstructions, hydropisies, glandes écrouelleuses, etc.

Voici comment on l'applique : on place le malade sur une chaise, le magnétisant se met en face pareillement sur une chaise, appliquant les deux côtés internes de ses genoux sur les côtés externes des genoux du sujet qu'il va magnétiser. Dans cette position, les pôles de leurs corps sont opposés puisque le côté droit du magnétisant répond au côté gauche du magnétisé, et son côté gauche, au côté droit.

Alors on applique légèrement les mains sur les hypocondres du malade, on les y laisse sept à huit minutes dans cette position; après cela, on amène les mains placées de manière que les pouces répondent au creux de l'estomac; les autres doigts de la main gauche au foie, et ceux de la main droite à la rate. On les y laisse encore un espace de temps; après quoi, on promène de haut en bas, en commençant à la tête, à six lignes de distance du corps du malade, le doigt index ou le pouce de la main droite sur le côté gauche du corps, dans la direction du nerf sympathique, tenant l'autre main sur l'hypocondre. Quelquefois on promène, dans le même sens, les deux mains, la main droite dans la direction du nerf sympathique gauche, et la main gauche dans la direction du nerf sympathique droit. D'autres fois on promène les mains sur les hypocondres ou sur les parties affectées, observant toujours de diriger les mains du haut en bas, dans la direction des principaux nerfs des parties qu'on magnétise, et toujours la main droite sur le côté gauche et la main gauche sur le côté droit, conservant toujours, par là, l'opposition des pôles, qui constitue en tout le magnétisme.

Il y a encore un autre moyen pour soutirer le fluide comme si l'on pouvait magnétiser en plus ou en moins, ou, ce qui est le même, magnétiser positivement ou négativement. Il suffit, pour cela, d'approcher le pouce de la partie qu'on veut démagnétiser et de le retirer en l'éloignant en ligne perpendiculaire, à environ un pied et demi de distance, le rapprochant sans toucher précisément la partie, et l'éloignant successivement. On peut faire cette expérience sur soi-même; il suffira d'approcher le pouce droit de la paume de la main gauche, l'en retirer et rapprocher successivement et sans interruption huit ou dix minutes. Peu de personnes n'ont fait cela sans sentir une chaleur marquée dans la paume de la main.

Point d'autre préparation qu'une extrême propreté et la privation du tabac. Chacun porte avec soi sa dose magnétique, et chaque magnétisant est plus ou moins propre à produire des effets, et cela en raison de sa santé, de la constitution et de la plus forte organisation. On ne se sert que des doigts ou d'une baguette de fer de six pouces de longueur, qui est presque inutile. On se sert de conducteur pour distribuer ou diriger le magnétisme à volonté comme les pouces, mais plusieurs prétendent qu'une baguette de fer est plus efficace, en raison de la moindre surface qu'à son extrémité.

Le baquet est une cuve de bois dur, d'un pied et demi de profondeur sur quatre et demi de diamètre, recouverte exactement par un couvert de planches bien jointes ensemble. Ce couvert est percé dans sa circonférence, à trois travers de doigt du bord, de plusieurs trous, par lesquels on introduit dans l'intérieur du baquet autant de barres de fer pliées à angles droits qu'il y a de malades assis autour; on dirige la barre de fer, qui est hors du baquet, sur la partie affectée du malade; on établit quelquefois une chaîne de communication entre tous ceux qui sont autour en se donnant la main, ce qui rend l'action du magnétisme plus forte. Le baquet a un pouce et demi de sable dans le fond, recouvert d'un pouce et demi à deux pouces d'eau, et est garni d'un rang de bouteilles rangées en cercle, le col du côté du dehors, et magnétisées de cette manière.

On tient la bouteille que l'on veut charger de magnétisme par son fond dans une main, on mouille le pouce de l'autre main, suffisamment pour pouvoir donner six à sept gouttes d'eau; on met ce pouce ainsi mouillé dans le goulot de la bouteille, et l'on fait rouler (la bouteille placée sur l'autre main) sur son arc, de manière que les six ou sept gouttes d'eau que doit fournir le pouce puissent tomber au fond de la bouteille. Après huit ou dix secondes, la bouteille est magnétisée et on la bouche, en observant que le bouchon soit mis doucement, pour qu'il ne se fasse pas à son approche une évaporation; on peut appliquer cette bouteille sur l'estomac d'une personne susceptible de magnétisme, et elle produira de l'effet. Expérience répétée plusieurs fois avec succès.

Le baquet ainsi garni de bouteilles magnétisées établit une communication entre tous les magnétisés et, par là, facilite l'action du magnétisme sur eux, et l'on peut réellement magnétiser une bouteille comme on surcharge d'électricité une bouteille de Leyde.

Dans le cas de crise, syncope, convulsion, spasme, délire dans le sujet magnétisé, le magnétisant ne doit pas s'étonner; il continuera toujours son opération, sans cela la crise durerait longtemps et deviendrait dangereuse, s'il ne s'en rendait le maître. Il ne faut jamais magnétiser de bas en haut, car cela pourrait occasionner des accidents, même une apoplexie.

Quand on veut découvrir, par le magnétisme, la partie malade, on promène ses mains sur le corps, en observant l'opposition des pôles; et la partie sur laquelle la main est appliquée un peu fortement devient très-sensible, si elle est malade.

DÉCLARATION

PRÉSENTÉE PAR M. DE LA FAYETTE À M. LE DUC D'ORLÉANS,

POUR ÊTRE SIGNÉE PAR M. BERTHOLLET.

Après avoir fait plus de la moitié du cours de M. Mesmer, c'est-à-dire après avoir été jusqu'à la seconde leçon sur l'homme inclusivement, telle qu'elle s'est trouvée dans le cours du mois d'avril 1784; enfin, après avoir été admis dans les salles des traitements et des crises, je déclare n'avoir pas reconnu l'existence de l'agent nommé par M. Mesmer *magnétisme animal*. Ne concevant pas la doctrine de M. Mesmer sur l'existence de l'agent magnétique, sur la direction de ce fluide, sur les effets que produisent l'introduction et l'émission de ces courants, je pense que les convulsions, les spasmes, les crises enfin qu'on prétend être produites par les procédés magnétiques, sont un pur effet de l'imagination et n'ont aucune réalité. Pour m'assurer davantage d'avoir mieux vu que la plupart de ceux qui ont fait le même cours, je consens que dans un an (le 15 mai 1785) cette opinion, signée de moi, soit mise dans le *Journal de Paris*.

DÉCLARATION FAITE ET SIGNÉE PAR M. BERTHOLLET.

Après avoir fait plus de la moitié du cours de M. Mesmer du mois d'avril 1784; après avoir été instruit de la pratique du magnétisme animal par M. Mesmer, et avoir été admis dans les salles des traitements et des crises, où je me suis occupé à faire des observations et des expériences, je déclare n'avoir pas reconnu l'existence de l'agent nommé par M. Mesmer *magnétisme animal*; avoir jugé la doctrine qui nous a été enseignée dans le cours démentie par les vérités les mieux établies sur le système du monde et sur l'économie animale, et n'avoir rien aperçu dans les convulsions, les spasmes, les crises enfin, qu'on prétend être produits par les procédés magnétiques (lorsque les accidents avaient

de la réalité) qui ne dût être entièrement attribué à l'imagination, à l'effet mécanique des frictions sur des parties très-nerveuses, et à cette loi reconnue depuis longtemps, qui fait qu'un animal tend à imiter et à se mettre, même involontairement, dans la même position dans laquelle se trouve un autre animal qu'il voit, loi de laquelle les maladies convulsives dépendent si souvent : je déclare enfin que je regarde la doctrine du magnétisme animal et la pratique à laquelle elle sert de fondement comme parfaitement chimériques, et je consens qu'on fasse dès ce moment de ma déclaration tel usage qu'on voudra.

Le 30 mai 1785.

EXPOSÉ DE LA DOCTRINE DE M. DESLON.

Il existe un fluide magnétique répandu partout et qui pénètre tous les corps : la terre, les plantes et les corps célestes ne sont autre chose que de grands aimants, et c'est par un effet de leur force attractive et répulsive que s'opèrent le mouvement des corps célestes et tous les phénomènes de l'astronomie. Cette doctrine concilie, suivant M. Deslon, Descartes et Newton, le plein et le vide.

Chaque corps organisé est également un aimant, qui a ses pôles : il y circule un fluide magnétique, en sorte qu'en présentant l'un à l'autre les pôles opposés un être vivant peut agir sur un autre être vivant.

M. Deslon démontre cette chose par les effets suivants : si l'on se présente de face devant une personne et qu'on approche le pied droit de son pied gauche, il s'établit une communication de fluide magnétique entre les deux individus et ce passage est rendu sensible par une impression de chaleur. Si l'on oppose le pied droit au pied droit ou le pied gauche au pied gauche, on ne produit pas le même effet, à moins que celui qui a posé n'ait une très-grande vertu magnétique, parce qu'alors le fluide se transmet même lorsqu'on présente l'un à l'autre les deux pôles qui ne sont point opposés.

Le magnétisme agit à des distances assez grandes et il passe au tra-

vers des corps solides. Ainsi une personne en peut magnétiser une autre sans la toucher, au moins quand la personne est très-sensible, même à travers une porte, mais il faut qu'il y ait eu préalablement une communication établie entre les deux êtres par l'attouchement ou au moins par le regard.

Pour diriger le magnétisme et en charger le sujet malade, on emploie les barres adaptées au baquet, une corde qui forme conducteur et qui tourne, soit autour du cou, soit autour du corps, ou simplement des bras ou des cuisses suivant la partie affectée; des attouchements au creux de l'estomac, aux hypocondres, aux ovaires. On renforce encore le magnétisme en promenant son doigt le long de la ligne qui divise le corps en deux de haut en bas. Enfin on peut charger de magnétisme un instrument de musique et il transmet ce fluide avec le son; il transmet également le magnétisme de celui qui touche l'instrument.

Le fluide magnétique se réfléchit dans une glace en faisant l'angle d'incidence égal à l'angle de réflexion, en sorte qu'en dirigeant le doigt, ou la main armée d'une petite verge de fer, sur l'image d'une personne dans une glace, on lui transmet du magnétisme animal. Ce fluide est également réfléchi par un arbre.

Pour appliquer ces principes à la médecine, M. Deslon raisonne ainsi : toute maladie est occasionnée par une humeur morbifique dont la nature tend à se débarrasser, et elle y parvient, ou par résolution, ou par des crises. C'est donc à favoriser la marche de la nature et faciliter la résolution, ou à exciter des crises, que doivent tendre les efforts de la médecine, et c'est ce qu'opère le magnétisme; toutes les crises que produit l'agent, comme toutes les véritables crises, se terminent par une évacuation quelconque, soit par une sueur, soit par les selles, soit par des crachats.

REMARQUES DE LAVOISIER.

Ce simple exposé, tout concis qu'il est, fait voir avec quel art et quelle assurance le magnétisme animal est présenté. On a mêlé quelques vérités de faits et d'observations avec de prétendus résultats d'un principe purement hypothétique, et l'on est parvenu à former un corps de doctrine qui en impose, même à des médecins éclairés.

L'art des commissaires consiste à suivre la chaîne des raisonnements, à reconnaître les endroits où elle est interrompue, à poser des faits avant de raisonner. Une bonne logique ne permet pas d'admettre de nouveaux principes pour expliquer des faits, lorsqu'ils peuvent s'expliquer par d'autres principes déjà connus. Nous n'admettrons donc le magnétisme animal qu'autant qu'il présentera des effets qui ne pourront se rapporter à aucune autre cause. Nous examinerons si l'imagination seule, sans magnétisme, ne pourrait pas en produire de semblables, et nous nous attacherons en conséquence à faire une suite d'expériences sur le magnétisme séparé de l'imagination et sur l'imagination séparée du magnétisme. Ces réflexions m'ont suggéré le plan qui suit.

Les commissaires nommés par le roi pour l'examen de la méthode de M. Deslon en ont déjà vu assez pour être en droit de soupçonner que tous les effets qu'il produit peuvent s'expliquer sans introduire dans la physique et dans la médecine un fluide animal magnétique dont aucun fait positif ne démontre l'existence, qui ne jouit d'aucune des propriétés des autres fluides connus, et auquel on en suppose gratuitement d'incompatibles les unes avec les autres et avec tout ce que l'on connaît.

Les moyens qu'emploie M. Deslon se réduisent principalement à deux : l'attachement et la prétendue émission d'un fluide que l'on conduit et que l'on condense, soit avec le doigt, soit avec une petite verge de fer. Nous n'avons vu produire par ces deux moyens qu'un seul effet : il consiste à faire tomber quelques personnes dans des états convulsifs, mais sans qu'il résulte d'altération dans le pouls, ni de dérangement dans la santé.

Mais on sait que la seule imagination, frappée ou prévenue à un certain point, suffit pour produire ces effets, qu'il existe une foule d'exemples de convulsions imitatives; à plus forte raison, l'atouchement peut-il agir quand ses effets sont réunis à ceux de l'imagination.

L'art de conclure d'après des expériences et des observations consiste à évaluer des probabilités, et à estimer si elles sont assez grandes ou assez multipliées pour constituer des preuves. Ce genre de calcul est plus compliqué et plus difficile qu'on ne pense; il demande une grande sagacité et il est en général au-dessus des forces du commun des hommes. C'est sur leurs erreurs dans cette espèce de calcul qu'est fondé le succès des charlatans, des sorciers, des alchimistes; que l'ont été autrefois ceux des magiciens, des enchanteurs et de tous ceux en général qui s'abusent eux-mêmes ou qui cherchent à abuser de la crédulité publique.

C'est surtout en médecine que la difficulté d'évaluer les probabilités est plus grande. Comme le principe de la vie est dans les animaux une force toujours agissante qui tend continuellement à vaincre les obstacles, que la nature, abandonnée à ses propres forces, guérit un grand nombre de maladies; lorsqu'on emploie des remèdes, il est infiniment difficile de déterminer ce qui appartient à la nature ou ce qui appartient au remède. Ainsi, tandis que la multitude regarde la guérison d'une maladie comme une preuve de l'efficacité du remède, il n'en résulte, aux yeux d'un homme sage, qu'un degré plus ou moins grand de probabilité, et cette probabilité ne peut se convertir en certitude que par un grand nombre de faits de même espèce.

Ces réflexions ont frappé messieurs les commissaires du magnétisme. et ils ont reconnu que, pour prouver méthodiquement l'existence du magnétisme par la curation des maladies, il faudrait peut-être la vie de plusieurs hommes. Ils ont donc rejeté un genre de preuve qui pouvait les conduire à admettre un agent qui n'a point de réalité; ils ont pensé qu'il fallait plutôt remonter à la source et prouver que le magnétisme n'existait pas, pour être en droit d'en conclure que les curations qu'on lui attribue ne lui étaient pas dues.

Ce genre d'expériences une fois exclu, la marche que les commissaires ont à suivre est simple et se présente d'elle-même. La manière d'opérer des partisans du magnétisme consiste dans deux choses : 1° dans des attouchements; 2° dans différents procédés pour faire passer le fluide magnétique d'un corps dans un autre à quelque distance; et le résultat dans les deux cas est de faire tomber le malade sur lequel on opère, dans l'état qu'on nomme *crise*, c'est-à-dire de lui donner des convulsions; mais pour conclure que les convulsions qu'éprouvent les personnes très-sensibles sont dues à un agent particulier, à un fluide magnétique, il faudrait qu'on ne pût attribuer les convulsions qu'elles éprouvent qu'à cette seule cause. Car, en bonne logique, quand un effet peut dépendre de plusieurs causes, il n'est pas permis de conclure qu'il appartient plutôt à l'une qu'à l'autre. Or on sait que la moindre contradiction, la moindre contrainte, l'imagination exaltée, suffit pour donner des convulsions aux personnes très-sensibles, qu'il existe d'ailleurs des convulsions imitatives, comme le bâillement, qui se communiquent d'une personne à l'autre. Si donc les effets du magnétisme, et les convulsions qui en sont quelquefois les suites, peuvent également s'expliquer par l'effet de l'imagination frappée ou exaltée, toute l'attention des commissaires doit se porter à distinguer dans le magnétisme ce qui tient à des causes physiques d'avec ce qui tient à des causes morales, les effets d'un agent réel d'avec ceux dus à l'imagination. Il n'y a qu'un seul moyen pour arriver à ce but, c'est de magnétiser des personnes très-sensibles à leur insu, et de leur persuader qu'on les magnétise tandis qu'on ne les magnétisera pas. En réunissant ces deux genres d'expériences, on obtiendra séparément les effets du magnétisme et ceux de l'imagination, et l'on en pourra conclure ce qui doit être attribué à l'un et à l'autre.

Toute expérience qui s'écartera de ce plan obscurcira la matière au lieu de l'éclaircir; car, dans les sciences et dans les arts, une seule expérience concluante est plus précieuse qu'un grand nombre d'autres qui ne vont pas directement au but.

PLAN D'EXPÉRIENCES.

On se rendra à Passy, chez M. Franklin, à midi précis.

Tous les commissaires se réuniront avec M. Deslon et les sujets qui doivent être magnétisés dans la chambre à coucher de M. Franklin; on y expliquera d'une manière positive que M. Deslon ne proférera pas une seule parole non plus que les autres commissaires, à l'exception d'un seul, qui interrogera le malade.

Employer M. Deslon à magnétiser M^{me} de Roumagné; M. Franklin avec M. Majaud, M. Darat, M^{me} Moré dans le salon; commissaires. M. Guillotin, M. Le Roy, M. de Bory, directement dans l'autre salle; M. Bailly, M. Lavoisier, M. Sallin, à travers la porte.

Ensuite, sous prétexte de convenir des expériences à faire, on conduira les malades dans un endroit de la maison où ils seront gardés à vue, chacun dans des pièces séparées; on pourra en placer un dans le salon.

Comme l'objet des deux premières expériences est d'essayer l'effet de l'imagination sur des personnes non magnétisées, mais qui croient l'être, on en peut faire plusieurs à la fois. Ainsi on pourra faire l'expérience du bassin et celle du magnétisme direct.

A cet effet, deux des commissaires MM. . . . iront prendre un des malades, lui banderont les yeux et le conduiront au bassin, où l'on aura préparé le nombre de chaises suffisant. Un troisième commissaire arrivera quelques instants après à petit bruit, et en faisant en sorte que le malade soit persuadé que c'est M. Deslon. Un des commissaires M. . . sera chargé de toucher le pouls du malade de temps en temps, de l'interroger sur ce qu'il sent, et en observant que l'objet est de lui persuader qu'il est magnétisé, qu'il doit éprouver des effets, et de donner aux questions une forme captieuse qui l'affermisse dans cette idée. Un des autres commissaires M. . . écrira fidèlement les demandes, les réponses et toutes les circonstances. Il est important qu'il n'y ait qu'un des commissaires qui parle.

Si le malade tombe en crise, les commissaires n'auront point d'autre tâche à remplir que de lui donner les secours, d'observer et d'écrire.

L'un d'eux pourra cependant se détacher pour aller chercher M. Deslon, suivant qu'il sera jugé nécessaire. Mais M. Deslon sera tenu d'observer la loi du silence, même vis-à-vis du malade en crise et dans la supposition même où il paraîtrait être sans connaissance. Si au contraire, au bout de trente minutes, il n'éprouve aucun effet, l'un d'eux M. . . ira chercher M. Deslon et le fera approcher doucement, tandis que le commissaire chargé d'interroger distraira l'attention du malade par des questions. Au reste comme ce n'est pas le malade même que M. Deslon magnétisera, mais l'eau du bassin, la distance peut être assez grande pour que le malade ne s'aperçoive pas de sa présence.

Pendant le même temps trois autres commissaires seront chargés de faire l'expérience du magnétisme direct sur un autre malade dans le salon. M. . . interrogera, M. . . écrira et M. . . sera chargé d'imiter sans affectation M. Deslon magnétisant. On fera dans cette expérience tout ce qu'on croira de plus propre à tromper l'imagination du malade de manière qu'il ne puisse pas douter que M. Deslon ne soit présent. Celui chargé d'interroger, M. . . mettra l'art convenable dans ses questions, il paraîtra même dans des instants adresser des paroles à voix basse à M. Deslon magnétisant, lequel sera toujours censé exécuter sans répondre, conformément aux conventions.

Quelques minutes avant l'expiration du temps convenu, on dira au malade : « Voilà l'expérience qui va finir et l'on vous ramènera dans le même endroit où l'on vous a bandé les yeux; mais on demande encore une chose de votre complaisance; c'est de rester encore un quart d'heure les yeux bandés, afin de nous rendre compte des sensations que vous éprouverez sans être magnétisé, et de les comparer à celles que vous venez d'éprouver. »

Ensuite on mènera le malade dans une pièce où M. Deslon aura été conduit, et on lui fera signe de magnétiser; mais il est probable

qu'on ne sera pas obligé d'en venir là, et que le malade sera tombé en crise avant les 30 minutes, et M. Deslon absent.

Pour l'exacte exécution, chacun des commissaires prendra un extrait de ce qu'il aura à exécuter.

RÉSUMÉ DU RAPPORT¹.

Le fluide magnétique animal que M. Mesmer prétend avoir découvert est, suivant qu'il le caractérise et d'après ses propres paroles, « un agent universellement répandu dans toute la nature; il est le moyen d'une influence mutuelle entre les corps célestes, la terre et les corps animés; il est combiné de manière à ne souffrir aucun vide; sa subtilité ne permet aucune comparaison; il est capable de recevoir, de propager toutes les impressions du mouvement; il est susceptible de flux et de reflux. Le corps animal éprouve les effets de cet agent et c'est en s'insinuant dans la substance des nerfs qu'il les affecte immédiatement. On reconnaît particulièrement dans le corps humain des propriétés analogues à celles de l'aimant; on y distingue des pôles divers et opposés. L'action et la vertu du magnétisme animal peuvent être communiquées d'un corps à d'autres corps animés et inanimés. Cette action a lieu à une distance éloignée, sans le secours d'aucun corps intermédiaire; elle est augmentée, réfléchie par les glaces; communiquée, propagée, augmentée par le son; cette vertu peut être accumulée, concentrée, transportée. Quoique ce fluide soit universel, tous les corps ne sont pas également susceptibles de le recevoir et de le transmettre; il en est même, quoique en petit nombre, qui ont une propriété si opposée que leur seule présence détruit tous les effets de ce fluide dans les autres corps.

« Le magnétisme peut, suivant MM. Mesmer et Deslon, guérir im-

¹ De la main de Lavoisier. (Note de l'éditeur.)

- médiatement les maux de nerfs et médiatement les autres; il perfectionne l'action des médicaments; il provoque et dirige les crises salutaires de manière qu'on peut s'en rendre maître. Par son moyen le médecin connaît l'état de santé de chaque individu, et juge avec certitude de l'origine, de la nature et des progrès des maladies les plus compliquées; il en empêche l'accroissement et parvient à leur guérison, sans jamais exposer le malade à des effets dangereux, ou à des suites fâcheuses, quels que soient l'âge, le tempérament et le sexe¹. La nature offre dans le magnétisme un moyen universel de guérir et de préserver les hommes. »

Tel est l'agent dont MM. Mesmer et Deslon enseignent publiquement l'existence et les effets; il n'est, suivant eux, qu'une maladie, qu'un remède, et le remède est le magnétisme animal. Une doctrine aussi singulière et aussi nouvelle a dû, suivant l'usage de tous les siècles prêter à la fois au ridicule et à l'enthousiasme. La capitale, comme il arrive à l'égard de toutes les nouveautés singulières, s'est divisée en factions, et le magnétisme animal a trouvé des partisans chauds à la ville, à la cour, et parmi les médecins eux-mêmes. Des cures surprenantes ont été annoncées, les miracles se sont multipliés, et les plus incrédules ont été ébranlés.

Le gouvernement ne pouvait pas être indifférent sur une question de cette espèce qui intéressait la santé et la vie des citoyens, et puisque, dans le système de Mesmer et de ses disciples, tout individu peut, par la seule pratique du magnétisme, guérir un individu, toute la science de la médecine devenait inutile, il fallait fermer les écoles, changer le système de l'instruction, détruire les corps regardés jusqu'ici comme dépositaires des connaissances en médecine, et ramener tout à l'étude du magnétisme. Dans un objet de cette importance, le gouvernement devait se tenir en garde contre une croyance trop facile et une incrédulité trop absolue; il fallait connaître avant de prendre une opinion; il fallait au moins prévenir le reproche d'une prévention

¹ Mémoire de M. Mesmer sur la découverte du magnétisme animal, 1779. p. 74 et suiv.

précipitée. Tels sont les motifs qui ont donné lieu à l'établissement de la Commission dont nous annonçons le rapport. Les commissaires en ont été choisis dans la Faculté de médecine de Paris et dans l'Académie des sciences¹. Leurs lumières, leurs qualités morales, le nom du célèbre Franklin placé à la tête, tout, dans cette Commission, paraissait propre à imprimer le respect et à inspirer la confiance.

C'est vers le milieu du mois d'avril que les commissaires ont commencé leurs conférences et leurs assemblées, et, quoi qu'on leur ait reproché dans le public d'avoir adopté une marche lente, on ne peut qu'être surpris, quand on a lu leur rapport, qu'en quatre mois environ des personnes, occupées d'ailleurs, aient pu faire un aussi grand nombre d'expériences, rédiger un traité complet et le donner au public.

Le premier soin des commissaires a été de suivre le traitement de M. Deslon, et d'être témoins des effets qu'y produit la pratique du magnétisme; « ils ont vu au milieu d'une grande salle une caisse circulaire, faite de bois de chêne et élevée d'un pied ou d'un pied et demi, que l'on nomme *baquet*; le couvercle, qui est du même bois, est percé d'un nombre de trous, d'où sortent des branches de fer coupées et mobiles. Les malades sont placés à plusieurs rangs autour du baquet et chacun a sa branche de fer, laquelle, au moyen du coude, peut être appliquée directement sur la partie malade. Une corde, passée autour de leur corps, les unit les uns aux autres; de temps en temps on forme une seconde chaîne en se communiquant par les mains, c'est-à-dire, en appliquant le pouce entre le pouce et le doigt index de son voisin : alors on presse le pouce que l'on tient ainsi. L'impression reçue par la gauche se rend par la droite, et elle circule à la ronde.

« Un piano-forte est placé dans un coin de la salle, et l'on y joue différents airs sur des mouvements variés; on y joint quelquefois le son de la voix et le chant. »

M. Deslon et tous ceux qui magnétisent ont à la main une petite

¹ MM. Franklin, Majault, Le Roy, Sallin, Dorat, Bory, Guillotin, Lavoisier.

baguette de fer, longue de dix à douze pouces, qu'ils regardent comme propre à servir de conducteur au magnétisme. « Ils la promènent devant le visage et le long du corps de haut en bas, dessus ou derrière la tête, et sur les parties malades, en observant une distinction de pôles qui fait partie de la science du magnétisme. On agit aussi sur eux par le regard et en les fixant. »

Indépendamment de ces moyens généraux et communs à tous les malades, on les magnétise chacun en particulier en les touchant, c'est-à-dire en appliquant les mains sur les hypocondres et sur les régions du bas-ventre.

« Quelques-uns des malades sont calmes et tranquilles et n'éprouvent absolument rien; d'autres toussent et crachent, sentent quelques douleurs légères, une chaleur locale ou une chaleur universelle, et ont des sueurs. D'autres sont agités et tourmentés par des convulsions; elles sont caractérisées par les mouvements précipités et involontaires de tous les membres; par le resserrement à la gorge, par des soubresauts des hypocondres et de l'épigastre, par le trouble et l'égarément des yeux, par des cris perçants, des pleurs, des hoquets, des rires immodérés; elles sont communément suivies d'expectorations d'une eau trouble et visqueuse. Rien n'est plus singulier que le spectacle de ces convulsions. On voit des malades se chercher exclusivement en se précipitant l'un vers l'autre, se sourire, se parler avec affection et adoucir mutuellement leurs crises. » Ce sont principalement les femmes qui sont sujettes à ces crises.

Après ce tableau de ce qui se passe au traitement public, les commissaires rendent compte des expériences qu'ils ont faites pour remonter aux causes qui produisent de si singuliers effets. Ils ont d'abord bien constaté que ce que MM. Mesmer et Deslon nomment le *fluide magnétique* échappait à tous les sens, et que sa présence ne pouvait être manifestée par aucune expérience physique; que tous les moyens par lesquels on avait cru le rendre sensible aux yeux ou au toucher étaient illusoires; qu'il n'avait aucun rapport ni avec le fluide électrique, ni avec celui de l'aimant. Les commissaires se sont donc trouvés réduits à

en constater l'existence par son action sur les corps animés. Cette action pouvait s'observer ou par ses effets momentanés sur l'économie animale, ou par les mêmes effets longtemps continués et appliqués à la curation des maladies. M. Deslon insistait pour qu'on se bornât presque exclusivement à des expériences de ce dernier genre; les commissaires ont pensé différemment, et ils ont exclu au contraire toutes les preuves dépendantes de la curation des maladies, et voici les motifs qu'ils donnent de la marche qu'ils ont suivie.

C'est la nature, disent-ils comme Hippocrate, qui guérit les maladies; l'art du médecin concourt avec elle; mais qui est-ce qui pourra distinguer dans une guérison ce qui appartient à l'art d'avec ce qui appartient à la nature? On voit tous les jours des maladies graves guéries par des remèdes opposés; dans un grand nombre de malades il en revient presque autant de ceux abandonnés à la nature que de ceux traités par les règles de l'art. Si donc on traite des maladies par le magnétisme, comment pourra-t-on savoir si la cure a été opérée par le magnétisme, ou par la nature sans magnétisme? Supposons, se sont dit les commissaires, que le magnétisme n'existe pas; ne nous exposons-nous pas au risque, en traitant des malades par la pratique du magnétisme, de mettre les cures de la nature sur le compte d'un agent imaginaire? Et dès lors une méthode qui peut nous conduire à reconnaître, à admettre un agent qui n'existe pas, est fautive et dangereuse.

Le traitement des maladies a donc paru aux commissaires ne pouvoir fournir que des résultats toujours incertains et souvent trompeurs. Ils ont pensé que l'incertitude de cette méthode, et toutes les causes d'illusion qui en sont inséparables, ne pouvaient être compensées que par une infinité de cures et par l'expérience de plusieurs siècles, et ils ont rejeté une marche qui ne pouvait cadrer ni avec l'objet de leur commission, ni avec l'impatience que témoignaient le gouvernement et le public.

Ces réflexions ont dirigé leur marche; ils ont commencé par faire des expériences sur eux-mêmes, non pas au traitement public, où le cours de leurs observations aurait été continuellement troublé, où leurs

démarches auraient été observées, où chacune de leurs paroles aurait été commentée; mais à un baquet particulier placé chez M. Deslon, dans une pièce séparée, dont il leur avait donné la disposition. Ils ont continué pendant plus de trois mois de se trouver au baquet au moins une fois par semaine, de s'y tenir souvent pendant deux heures, d'y être régulièrement magnétisés par attouchement par M. Deslon ou l'un de ses élèves. Tantôt ils y ont été seuls, tantôt ils ont amené avec eux des malades de leur société et des personnes assez instruites pour pouvoir se rendre compte de leurs sensations. Ni les commissaires, ni aucun de ceux qui ont assisté au baquet avec eux n'ont éprouvé ni crise, ni rien qui en approchât.

Une cause constante et réelle doit produire des effets uniformes toutes les fois que les circonstances sont absolument les mêmes. Comment donc expliquer la différence frappante qui s'est trouvée entre les effets observés au traitement public, et ceux observés dans le traitement particulier? D'un côté le calme et le silence; le mouvement et l'agitation dans l'autre; là des crises violentes, l'état habituel du corps et de l'esprit interrompu et troublé, la nature exaltée; ici le corps sans douleur, l'esprit sans trouble, la nature conservant son équilibre et son cours ordinaire, en un mot l'absence de tous les effets. Il fallait en conclure, ou que le magnétisme n'est pas une cause constante et réelle, ou que les circonstances qui se rencontrent au baquet public n'étaient pas les mêmes que celles qui s'étaient rencontrées dans le traitement particulier.

Cette comparaison a commencé à faire soupçonner aux commissaires que l'imagination exaltée pouvait bien entrer pour quelque chose dans les effets attribués au magnétisme, et que les crises se renforçaient par la présence d'un grand nombre de personnes en crise. Les expériences qu'ils ont faites à Passy, chez M. Franklin, n'ont rien présenté de contraire à cette opinion. De sept malades qui furent magnétisés par M. Deslon, il ne s'en est trouvé que trois qui aient éprouvé quelques légers effets, encore le plus grand nombre de ces effets était-il une suite visible des attouchements longtemps continués. Un enfant

très-jeune, scrofuleux et presque étique, une jeune fille atteinte de convulsions, mais qui était dans un état d'imbécillité, n'ont absolument rien senti. Cependant l'absence de la raison n'ôte rien à la sensibilité: elle amortit la puissance de l'imagination: donc le jeu de l'imagination est une condition nécessaire pour les effets du magnétisme.

Ce n'était là qu'un premier aperçu qu'il fallait vérifier par des expériences; les commissaires ont senti que, lorsqu'un phénomène est le résultat compliqué de plusieurs causes, il faut essayer de les analyser, de les séparer, de connaître l'influence de chacune en particulier, et en conséquence, dans toutes les expériences dans lesquelles nous allons les suivre, ils ont essayé de séparer les effets de l'imagination de ceux attribués au magnétisme, de magnétiser sans le concours de l'imagination, de mettre en jeu l'imagination sans le concours du magnétisme.

Cette marche leur a fait connaître qu'il n'était pas nécessaire d'employer aucun des moyens prescrits dans la pratique du magnétisme pour en produire tous les effets, qu'il suffisait de monter par degrés l'imagination des malades, que lorsqu'on était parvenu au degré d'exaltation nécessaire on pouvait, sans magnétisme, occasionner des crises et les calmer et que, pourvu qu'on pût se rendre maître de l'imagination, on l'était en même temps de tous les effets qui en dépendent. Ce fut chez M. Jumelin, docteur en médecine de la faculté de Paris, actuellement à Constantinople à la suite de M. de Choiseul-Gouffier, ambassadeur à la Porte, que les commissaires ont fait les premières expériences de ce genre. Un assez grand nombre de malades y avaient été rassemblés; on les faisait entrer l'un après l'autre, on leur bandait les yeux, on les faisait asseoir, on leur persuadait qu'on les magnétisait: ensuite, par des questions faites avec art, on parvenait à leur monter l'imagination, et à leur faire ressentir des impressions de chaleur et de froid, à exciter en eux des transpirations, des sueurs, tous les effets attribués au magnétisme, quoiqu'on ne les eût magnétisés en aucune manière.

Lorsque l'espèce de crise qu'ils avaient éprouvée était entièrement

passée, on les magnétisait sans qu'ils s'en doutassent, toujours les yeux bandés, et le magnétisme alors était sans effet.

Cette singularité de la nullité du magnétisme sans imagination et de l'efficacité de l'imagination sans magnétisme ne s'est jamais montrée d'une manière plus frappante que dans les expériences faites à Passy, chez M. Franklin. M. Deslon y avait envoyé deux de ses malades des plus sensibles au magnétisme. On amena l'une dans le salon les yeux bandés, on la fit asséoir, on lui persuada qu'on allait amener M. Deslon pour la magnétiser; en effet, au bout de quelques instants, un des commissaires entra en affectant la démarche de M. Deslon; on eut l'air de lui adresser la parole et de le prier de commencer à magnétiser: au bout de trois minutes la malade éprouva un frisson nerveux, elle sentit des douleurs à la tête, dans les bras, un fourmillement dans les mains, des mouvements involontaires des pieds et des mains; en un mot, les commissaires eurent le spectacle d'une crise des mieux caractérisées, quoique pendant tout le temps de cette expérience on n'eût magnétisé la malade en aucune manière, et qu'on eût évité même de lui tâter le pouls, dans la crainte qu'on ne pût prétexter qu'on lui avait communiqué du magnétisme. Le même jour, on mit une autre malade en face et près d'une porte qui était fermée; on lui persuada que M. Deslon était de l'autre côté de la porte qui la magnétiserait. Il y avait à peine une minute qu'elle était assise qu'elle commença à ressentir des frissons, qu'elle fut prise de convulsions, de claquements de dents, de torsion des bras, de tremblement de tout le corps, etc.

Quelques jours auparavant on avait essayé, chez M. Franklin, à Passy, les effets d'un arbre magnétisé: on avait choisi pour le lieu de l'expérience un verger dans lequel des arbres fruitiers à haute tige étaient plantés en alignement et à des distances égales. On pria M. Deslon d'en magnétiser un. M. Deslon avait amené avec lui un jeune homme d'environ douze ans très-sensible au magnétisme; il avait été gardé à vue pendant le temps des préparatifs de l'expérience, afin d'écartier tout soupçon d'intelligence. On l'amena les yeux bandés et on le présenta successivement à différents arbres fort éloignés de celui qui avait été

magnétisé; dès le premier arbre le jeune homme commença à sentir quelques impressions; elles augmentèrent graduellement à chaque arbre, et au quatrième, quoique non magnétisé et très-éloigné de celui qui l'avait été, le jeune homme tomba en crise, ses membres se roidirent et il perdit connaissance.

Dans une autre expérience on avait préparé douze tasses de porcelaine; on pria M. Deslon d'en magnétiser une, qui avait été prudemment marquée d'un signe connu des commissaires. Les tasses furent successivement présentées à une personne déjà éprouvée et reconnue pour très-sensible au magnétisme; on avait réservé la tasse magnétisée pour une des dernières. A la quatrième, la malade est tombée en crise, et, ce qui est de plus remarquable, c'est qu'ayant demandé à boire on lui en a présenté dans la tasse magnétisée; elle a bu tranquillement et a dit qu'elle était bien soulagée. La tasse et le magnétisme ont donc complètement manqué leur effet, puisque la crise a eu lieu sans magnétisme, et qu'elle a été calmée au contraire, au lieu d'être augmentée, par l'approche de la tasse magnétisée.

Quelques instants après, lorsque la malade était absolument dans son état naturel, on l'a conduite dans une chambre, où elle est demeurée seule pendant près de deux heures; les commissaires pendant ce temps étaient occupés à d'autres expériences. Le bruit qu'elle faisait ayant attiré des personnes très-étrangères au magnétisme, on l'a trouvée retombée en crise par la seule persuasion où elle était qu'on la magnétisait. Elle savait qu'elle était venue pour être soumise à des expériences; l'approche de quelqu'un, le moindre bruit, attirait son attention, réveillait l'idée du magnétisme et renouvelait les convulsions.

Ces expériences prouvaient d'une manière démonstrative que l'imagination sans magnétisme produit tous les effets attribués au magnétisme. Il restait à prouver d'une manière encore plus formelle que le magnétisme ne produit rien sans l'imagination, et c'est le but que les commissaires se sont proposé dans l'expérience suivante.

On a disposé dans un appartement deux pièces contiguës et unies

par une porte de communication. On avait enlevé la porte, et on y avait substitué un châssis couvert d'un double papier. Dans une des pièces était un des commissaires, inconnu de la personne qu'on devait magnétiser: il était assis auprès d'une table, et, sous prétexte d'être occupé à faire un catalogue de livres, il était disposé à écrire tout ce qui se passerait. Dans la même pièce était une dame, annoncée pour être de province et pour avoir du linge à faire travailler. On avait mandé une ouvrière en linge, déjà employée dans les expériences de Passy, et dont la sensibilité au magnétisme était connue. Lorsqu'elle est arrivée, tout était arrangé dans la chambre de manière qu'il n'y avait qu'un seul siège où elle pût s'asseoir, et ce siège était placé dans l'embrasure de la porte de communication, où elle s'est trouvée comme dans une niche.

Les commissaires étaient dans l'autre pièce et l'un d'eux, médecin, exercé dans l'art du magnétisme et ayant déjà produit des effets, a été chargé de magnétiser l'ouvrière à travers le châssis de papier et sans qu'elle s'en doutât. C'est un principe de la théorie du magnétisme que cet agent passe à travers les portes de bois, les murs, le papier, etc. L'ouvrière dans cette expérience était donc magnétisée de la même manière que si elle l'eût été à découvert et en sa présence. Elle l'a été en effet pendant une demi-heure à très-peu de distance, suivant toutes les règles du magnétisme. Pendant tout ce temps, elle a fait gaiement la conversation; interrogée sur sa santé, elle a répondu librement qu'elle se portait bien. A Passy, où, sans être magnétisée, elle croyait l'être, elle est tombée en crise au bout de trois minutes; ici elle a supporté le magnétisme sans aucun effet pendant trente minutes; l'imagination produit donc seule tous les effets attribués au magnétisme, et le magnétisme sans imagination ne produit aucun effet.

Telles sont les expériences principales et les plus frappantes que présente le rapport des commissaires; nous ne les suivrons pas dans tous leurs détails; ils auraient pu terminer ici leurs recherches et se contenter d'avoir prouvé que le fluide magnétique animal n'existait pas, mais il était important qu'ils suivissent avec soin les effets de l'imagina-

tion exaltée dans la pratique du magnétisme, et ce n'est pas la partie la moins intéressante de leur rapport.

C'est ordinairement par le regard que celui qui magnétise s'empare (pour nous servir de l'expression reçue) du sujet à magnétiser. C'est ce regard qui produit le premier ébranlement de l'imagination, qui commence l'ouvrage du magnétisme. L'attouchement, l'application des mains suit bientôt : on les porte ordinairement aux hypocondres, dans la région épigastrique et, quelquefois, sur les ovaires. Les mains, les doigts pressent et compriment plus ou moins ces différentes régions. Les commissaires examinent les effets physiologiques qui doivent en résulter sur le colon et sur l'estomac; ils insistent sur le rapport intime qui existe entre ces deux viscères et l'utérus. Les différents plexus qui y répondent constituent dans cette région un véritable centre nerveux auquel correspondent toutes les autres parties du corps. C'est sur ce centre nerveux que les affections de l'âme portent communément leurs premières impressions, et c'est ce qui fait que, dans les grands mouvements, on sent une pression, un resserrement à l'estomac. L'imagination, frappée, met d'abord en jeu le diaphragme; dans les soupirs, les pleurs, les ris, le diaphragme réagit sur les viscères du bas-ventre; de là la colique, qui est une suite assez ordinaire du saisissement; la diarrhée, causée par la frayeur; la jaunisse, par le chagrin.

Les pleurs, les ris, la toux, les hoquets, et en général tous les effets observés dans ce qu'on appelle les *crises* du traitement public, naissent donc ou de ce que les fonctions du diaphragme sont troublées par un moyen physique, tel que l'attouchement et la pression; ou de la puissance dont l'imagination est douée pour agir sur cet organe, ou plutôt encore de la réunion de ces deux causes. Les circonstances rassemblées au traitement public contribuent encore à augmenter ces effets; un appareil imposant, des instruments harmonieux, des chants agréables, un air échauffé et rendu méphitique par le grand nombre des assistants, tout concourt à ébranler, à exciter le genre nerveux. Une imitation machinale, dont la nature semble avoir fait une loi pour les êtres sensibles et organisés, détermine le reste. Dans la première heure du traitement,

les malades n'éprouvent communément que des effets peu marqués; peu à peu les impressions se communiquent et se renforcent, « comme on le remarque aux représentations théâtrales, où les impressions sont plus grandes lorsqu'il y a beaucoup de spectateurs, et surtout dans les lieux où l'on a la liberté d'applaudir. Ce signe des émotions particulières établit une émotion générale que chacun partage au degré dont il est susceptible. C'est ce qu'on observe encore dans les armées un jour de bataille, où l'enthousiasme du courage, comme les terreurs paniques, se propage avec tant de rapidité; le son du tambour et de la musique militaire, le bruit du canon, la mousqueterie, les cris, le désordre ébranlent les organes, donnent aux esprits le même mouvement, et montent les imaginations au même degré. Dans cette unité d'ivresse une impression manifestée devient universelle, elle encourage à charger ou elle détermine à fuir. La même cause fait naître les révoltes; l'imagination gouverne la multitude; les hommes réunis en nombre sont plus soumis à leurs sens, la raison a moins d'empire sur eux; et, lorsque le fanatisme prend à ces assemblées, il produit les trembleurs des Cévennes, les convulsionnaires de Saint-Médard, etc. » C'est pour arrêter ce mouvement, si facilement communiqué aux esprits, que, dans les séditions et les révoltes, on défend les attroupements. On a senti qu'en isolant les individus on calmait les esprits, et l'on en a un exemple récent dans les jeunes filles de Saint-Boch, qui, séparées, ont été guéries des convulsions qu'elles avaient étant réunies.

On retrouve donc le magnétisme, ou plutôt l'imagination agissant au spectacle, à l'armée, dans les séditions, dans les assemblées nombreuses au baquet; partout c'est une puissance active et terrible dont on observe avec étonnement les effets, tandis que la cause en est obscure et cachée.

Attouchements, imagination, imitation, telles sont donc les vraies causes des effets attribués à cet agent nouveau annoncé sous le nom de *magnétisme animal*. La pratique du magnétisme est l'art de monter par degré l'imagination; le regard, la pression, l'attouchement semblent

servir de préparation, les nerfs commencent à s'ébranler, l'imitation communique et répand les impressions.

Mais ce prétendu magnétisme, cet agent imaginaire, l'imagination exaltée par la pratique du magnétisme donne des crises; et il restait à examiner si elles pouvaient être utiles, si elles pouvaient guérir ou soulager des malades. « Sans doute, disent les commissaires, l'imagination des malades influe souvent beaucoup dans la cure de leurs maladies. L'effet n'en est connu que par une expérience générale et n'a point été déterminé par des expériences positives, mais il ne semble pas qu'on en puisse douter. C'est un adage commun que la foi est une médecine; cette foi est le produit de l'imagination : alors l'imagination n'agit que par des moyens doux; c'est en répandant le calme dans tous les sens, en rétablissant l'ordre dans les fonctions, en ranimant tout par l'espérance. L'espérance est la vie de l'homme : qui peut lui rendre l'une contribue à lui rendre l'autre. Mais, lorsque l'imagination produit des convulsions, elle agit par des moyens violents; ces moyens sont presque toujours destructeurs. Il est des cas très-rare où ils peuvent être utiles; il est des cas désespérés où il faut tout troubler pour ordonner tout de nouveau. Ces ressources ne peuvent être d'usage en médecine que comme les poisons. Il faut que la nécessité les commande et que l'économie les emploie. Ce besoin est momentané, la secousse doit être unique. Loin de la répéter, le médecin sage s'occupe des moyens nécessaires pour réparer le mal nécessaire qu'elle a produit. Mais, au traitement public du magnétisme, le mal se répète tous les jours; les crises sont longues, violentes. L'état de ces crises étant nuisible, l'habitude n'en peut être que funeste. Comment concevoir qu'une femme dont la poitrine est attaquée puisse, sans danger, avoir des crises d'une toux convulsive, des expectorations forcées, et, par des efforts violents et répétés, fatiguer, peut-être déchirer les poumons, où l'on a tant de peine à porter le baume et l'adoucissement? Comment imaginer qu'un homme, quelle que soit sa maladie, ait besoin, pour la guérir, de tomber dans des crises où la vie semble se perdre, où les membres se roidissent

sent, où, dans des mouvements précipités et involontaires, il se frappe rudement la poitrine, crises qui finissent par un crachement abondant de glaires et de sang? Ce sang n'est ni vicié ni corrompu; ce sang sort des vaisseaux d'où il est arraché par les efforts, et d'où il sort contre le vœu de la nature. Ces effets sont donc un mal réel, et non un mal curatif; c'est un mal ajouté à la maladie, quelle qu'elle soit.

Ces crises ont même un autre danger. L'homme est sans cesse maîtrisé par la coutume; l'habitude modifie la nature par degrés successifs; mais elle en dispose si puissamment que souvent elle la change presque entièrement et la rend méconnaissable. Qui nous assure que cet état de crise, d'abord imprimé à volonté, ne deviendra pas habituel? Et si cette habitude, ainsi contractée, reproduisait souvent les mêmes accidents, malgré la volonté, et presque sans le secours de l'imagination, quel serait le sort d'un individu assujéti à ces crises violentes, tourmenté physiquement et moralement de leur impression malheureuse, dont les jours seraient partagés entre l'appréhension et la douleur, et dont la vie ne serait qu'un supplice durable? Ces maladies de nerfs, lorsqu'elles sont naturelles, font le désespoir des médecins; ce n'est pas à l'art de les produire. Cet art est funeste, qui trouble les fonctions de l'économie animale, pousse la nature à des écarts, et multiplie les victimes de ses dérèglements. Cet art est d'autant plus dangereux, que non-seulement il en aggrave les maux en en reproduisant les accidents, en les faisant dégénérer en habitude; mais si ce mal est contagieux, comme on peut le soupçonner, l'usage de provoquer des convulsions nerveuses et de les exciter en public dans les traitements, est un moyen de les répandre dans les grandes villes, et même d'en affliger les générations à venir, puisque les maux et les habitudes des parents se transmettent à leur postérité.

Les commissaires ayant reconnu que ce fluide magnétique animal ne peut être aperçu par aucun de nos sens, qu'il n'a eu aucune action ni sur eux-mêmes, ni sur les malades qu'ils lui ont soumis; s'étant

« assurés que les pressions et les attouchements occasionnent des changements rarement favorables dans l'économie animale et des ébranlements toujours fâcheux dans l'imagination; ayant enfin démontré, par des expériences décisives, que l'imagination, sans magnétisme, produit des convulsions, et que le magnétisme, sans l'imagination, ne produit rien, ils ont conclu, d'une voix unanime, sur la question de l'existence et de l'utilité du magnétisme, que rien ne prouve l'existence du fluide magnétique animal; que ce fluide sans existence est par conséquent sans utilité; que les violents effets que l'on observe au traitement public appartiennent à l'attouchement, à l'imagination mise en action, et à cette imitation machinale qui nous porte malgré nous à répéter ce qui frappe nos sens. Et en même temps ils se croient obligés d'ajouter, comme une observation importante, que les attouchements, l'action répétée de l'imagination pour produire des crises, peuvent être nuisibles; que le spectacle de ces crises est également dangereux, à cause de cette imitation dont la nature semble nous avoir fait une loi; et que, par conséquent, tout traitement public où les moyens du magnétisme seront employés ne peut avoir, à la longue, que des effets funestes. »

RAPPORT

SUR

LA FALSIFICATION DES CIDRES¹.

La Société nous a chargés, MM. Lavoisier, Thouret et moi, de répondre à plusieurs questions qui lui ont été faites par M. Le Pecq de La Cloture, son associé regnicole à Rouen, sur la falsification des cidres et sur les moyens de les reconnaître.

Nous avons examiné avec beaucoup d'attention le mémoire qui nous a été remis et dont la lecture a été faite dans une de nos séances. M. Le Pecq, après avoir fait connaître les procédés mis en usage à Rouen pour s'assurer de la sophistication des cidres, et qui consistent dans le mélange de l'huile de tartre et du foie de soufre volatil avec deux verres de cidre, expose ses doutes sur la certitude de ces moyens et en propose de nouveaux, sur lesquels il demande l'avis de la Société. Nous pensons comme lui que le mélange de l'alcali fixe végétal en liqueur et du foie de soufre volatil ne peut point suffire pour reconnaître la nature des matières avec lesquelles le cidre peut être sophistiqué, d'autant plus que, comme il l'a très-bien fait observer, la quantité de ces réactifs peut faire varier l'expérience, soit lorsqu'on en met trop peu pour opérer une précipitation bien sensible, soit lorsqu'on en ajoute beaucoup plus qu'il n'en faut, de sorte que l'excès devient capable d'opérer une nouvelle dissolution du précipité.

Nous joindrons à ces réflexions préliminaires deux remarques qui nous paraissent importantes pour l'état actuel de la question.

¹ *Société royale de médecine*, 1786. p. 159.

M. de La Folie est le premier qui ait proposé, en 1775, l'usage d'une dissolution de potasse pour reconnaître les cidres sophistiqués ou adoucis par les terres calcaires. Nous observerons à cet égard que l'alcali fixe ne doit pas opérer de précipité bien abondant dans ceux qui sont mêlés de cendres seules, parce que ces dernières contiennent souvent assez d'alcali fixe pour ôter et détruire la verdeur des cidres. S'ils sont adoucis avec la craie seule, alors l'alcali fixe n'y opérera de précipité que lorsqu'on le mettra en assez grande quantité et qu'on attendra quelque temps l'effet de ce réactif. Il précipitera également la chaux de plomb unie à l'acide des pommes, et le précipité qu'il fournira pourra être un mélange de craie et d'une sorte de céruse.

M. Le Pecq, en parlant de la liqueur fumante de Boyle, que tous les chimistes connaissent aussi sous le nom de *foie de soufre volatil*, ajoute « foie de soufre arsenical. » Ce dernier nom appartient à un composé chimique fort différent du premier et qui est préparé avec l'orpiment et l'alcali fixe, ou par le mélange de ce dernier sel avec le soufre et l'arsenic. Cette distinction est tellement nécessaire ici que ces deux liqueurs produisent des effets fort différents dans le cidre. En effet, la liqueur fumante de Boyle est toujours précipitée par les cidres aigres ou verts, en raison de l'acide que contiennent ces derniers; mais elle ne doit pas l'être sensiblement par le sel calcaire formé dans les cidres adoucis par la craie. Lorsqu'un cidre contient un sel de plomb, le précipité qu'il donne avec la liqueur fumante est d'une couleur plus foncée; mais le foie de soufre arsenical est un réactif beaucoup plus sensible pour faire reconnaître les cidres lithargyrés, et il y forme sur-le-champ un précipité noirâtre beaucoup plus intense que celui qu'on obtient avec le foie de soufre simple.

M. Le Pecq expose ensuite les moyens qu'il propose pour déterminer avec plus de certitude la nature des substances avec lesquelles on adoucit le cidre. Il désire, 1° qu'on essaye cette liqueur avec les deux réactifs indiqués, mais en plus grande dose qu'on n'a coutume de le faire ordinairement; 2° qu'on évapore une grande quantité de cidre, qu'on incinère le résidu, qu'on le lessive avec de la soude et qu'on sou-

mette les différents produits qu'on obtiendra à tous les essais capables d'en faire reconnaître la nature. Ces conseils sont très-sages et très-propres à donner des lumières plus positives sur l'objet désiré que les essais en petit qu'on a faits jusqu'à ce moment; mais, pour remplir les désirs de ce médecin et pour rendre l'analyse des cidres plus certaine et plus concluante, nous croyons devoir ajouter les observations suivantes :

1° En quelque grande quantité qu'on fasse l'essai du cidre par les réactifs proposés, jamais les inductions qu'on pourra tirer de la couleur et de l'étendue des précipités ne seront susceptibles d'assurer positivement la présence de la craie ou du plomb dans ces liqueurs. Il sera donc nécessaire de recueillir sur un filtre le précipité formé par l'alcali fixe, après en avoir obtenu une grande quantité, et de l'examiner par deux moyens qui ne laisseront aucun doute sur sa nature. Une moitié de ce dépôt, bien lavée, traitée par les acides, et surtout par le vinaigre distillé, s'y dissoudra avec effervescence et formera un sel amer, cristallisant en aiguilles satinées et non décomposable par l'alcali volatil fluor, si le vinaigre a dissous de la craie. Le sel acéteux sera, au contraire, douceâtre et sucré, l'eau le troublera et l'alcali volatil caustique le précipitera si c'est de la chaux de plomb que le vinaigre tient en dissolution. Ces phénomènes se trouveront réunis si le cidre est altéré par un mélange de craie et de céruse; mais l'alcali volatil bien caustique pourra servir à séparer la chaux de plomb d'avec la craie unie au vinaigre et à indiquer la quantité de chacune de ces bases. L'autre moitié du précipité formé par l'huile de tartre dans le cidre sophistiqué, chauffée dans un creuset avec un peu de poix-résine et de flux noir, donnera un culot de plomb si cette liqueur contenait de la céruse; il ne présentera rien de métallique si elle ne contenait que de la craie ou des cendres.

2° L'épreuve des cidres sophistiqués avec du foie de soufre, dont nous avons déjà dit quelques mots, mérite encore plusieurs considérations particulières. Si le cidre n'était adouci que par la litharge ou la céruse, le foie de soufre volatil, et encore mieux le foie de soufre arsenical, indiquerait assez sûrement la présence de la chaux de plomb

par la couleur du précipité qu'il produirait dans cette liqueur. Mais comme les marchands sophistiquent le cidre avec des mélanges de cendres, de craie et de céruse, le sel mixte calcaire et saturnin qui résulte de ces additions est moins sensible à l'épreuve des foies de soufre et ne noircit pas toujours par ces réactifs, comme l'a fait remarquer M. de La Folie, dans ses observations sur les cidres (*Journal de Physique*, année 1775, t. V, p. 452). On doit donc conclure de ces faits que la couleur ne peut pas toujours indiquer la nature des précipités, et surtout assurer la présence du plomb. Quoique le mélange de la craie masque les propriétés apparentes de la chaux de plomb, il sera aisé de reconnaître cette dernière en poussant plus loin l'expérience. Pour cela, on précipitera huit ou dix pots de cidre sophistiqué avec une quantité suffisante de liqueur de Boyle ou de tout autre foie de soufre; on filtrera, on lavera avec de l'eau pure le précipité resté sur le filtre, on le fera dessécher, on l'exposera à un feu bien ménagé dans une capsule de terre, on le grillera comme une mine en poudre jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de soufre; on mêlera le résidu de ce grillage avec du suif et du flux noir, on le mettra dans un creuset conique, ou ajoutera un peu de sel marin décrépité à sa surface, on couvrira avec soin ce vaisseau et l'on poussera au feu de fonte. Si le cidre contient de la céruse, on obtiendra un culot de plomb par ce procédé, qui seul peut rendre par les foies de soufre l'épreuve décisive.

3° A ces deux premiers essais par les réactifs, il faut nécessairement réunir l'évaporation, comme on l'a toujours fait pour les vins sophistiqués : en conséquence, on fera évaporer quarante ou soixante litres de cidre suspect, dans un vaisseau de terre ou de verre, au bain de sable. On aura soin de rejeter pour cette opération les vaisseaux de terre vernissée, parce que le verre de plomb qui fait partie de leur couverture, étant soluble dans les acides, pourrait fournir une portion de ce métal qui ne serait point due à la liqueur. Après avoir réduit par une évaporation ménagée la liqueur à la consistance d'un extrait solide, on pourra faire sur cet extrait diverses expériences qui éclaireront sur la nature des substances ajoutées au cidre pour

l'adoucir. L'acide nitreux faible mêlé avec cet extrait, digéré à une douce chaleur et ensuite retiré par filtration, y démontrera la présence de l'alcali fixe dans les cendres, en produisant du nitre, que l'extrait de cidre pur n'a pas coutume de donner; car on sait que les fruits qui fournissent cette liqueur ne contiennent que bien peu de tartre. La combustion d'une autre partie du même extrait et l'action du vinaigre sur les cendres y indiqueront l'addition de la craie, par l'effervescence vive que cet acide produira et par la grande quantité de sel acéteux calcaire qu'on obtiendra par l'évaporation et la cristallisation. Enfin la fonte de cet extrait incinéré avec un peu de suif est le moyen le plus sûr d'y trouver le plomb; il faut pour cela mettre à la surface de la matière charbonneuse que l'on traite un peu de sel marin décrépité, couvrir avec soin le creuset et lui donner un coup de feu vif. Avec ces précautions, on obtiendra un culot de plomb au fond du creuset si le cidre a été adouci avec la litharge et la céruse.

4° Pour s'assurer encore davantage de la nature de la sophistication des cidres, il faut examiner avec les mêmes soins la lie et les baissières que ces liqueurs déposent dans les tonneaux, surtout lorsqu'elles ont été mêlées avec quelque corps étranger. La quantité plus que suffisante des diverses matières que les marchands mettent dans les tonneaux pour adoucir et corriger les cidres occasionne toujours un précipité plus ou moins abondant qui constitue les lies et les mares dont nous parlons ici. On fera dessécher ces matières dans un vaisseau de verre, on brûlera l'extrait qui proviendra de cette évaporation et l'on examinera ce résidu par les divers moyens que nous avons proposés pour l'analyse de l'extrait de cidre en entier.

Il sera nécessaire de répéter ces diverses expériences sur des cidres dont les bonnes qualités seront connues, afin d'établir une comparaison exacte avec ces liqueurs sophistiquées et de pouvoir tirer de cette comparaison des résultats plus certains et plus assurés.

Tels sont les moyens que nous avons crus propres à éclairer sur la nature des cidres altérés par le mélange de diverses substances; nous désirons qu'ils remplissent l'objet que se propose M. Le Pecq de La Clo-

ture; et, pour y réussir encore plus complètement, nous terminerons ce rapport par quelques éclaircissements relatifs à plusieurs questions que ce médecin a faites à la Société sur différentes manœuvres pratiquées en Normandie pour adoucir le cidre, sur leurs inconvénients et sur les moyens d'y remédier.

On corrige les cidres aigres, dans les divers cantons de la Normandie, soit en versant du sirop dans la tonne, soit en substituant du cidre doux à celui qu'ils tirent dans cette intention, ce qu'ils appellent *recouper*, soit en y ajoutant de la cendre, de la craie, mêlées quelquefois avec la litharge ou la céruse. Parmi ces diverses manières d'adoucir ces liqueurs, celle qui, sans contredit, paraît le moins susceptible d'inconvénients, c'est l'addition du sucre cuit ou légèrement brûlé, comme l'a conseillé, en 1775, M. de La Folie. Cette substance donne au cidre ce qui lui manque et en corrige les mauvaises qualités. Le mélange de cidre doux ne paraît pas devoir exposer à des accidents réels, ou au moins on ne conçoit pas comment il pourrait donner la colique végétale. Quoique plusieurs médecins attribuent quelquefois la cause de cette maladie aux cidres recoupés, il nous paraît vraisemblable que cette liqueur âcre pourrait l'occasionner encore avec plus d'énergie. Quant au mélange des cidres, de la craie et de l'alcali fixe, nous pensons qu'il n'est pas du tout démontré que ces matières soient dangereuses pour l'économie animale. La petite quantité de sels neutres qui résultent de leur combinaison avec l'acide du cidre et qui ne vont qu'à quelques grains par pinte, ne nous paraît pas susceptible de produire les maux qu'on leur attribue. Pour décider ces questions, il faudrait faire des expériences sur ces sels, et, jusqu'à ce qu'on les ait entreprises, il sera bien difficile de croire que quelques grains de sels analogues à la crème de tartre ou aux terres foliées puissent faire naître des maladies dangereuses, d'autant plus que ces corrections sont en usage pour les vins.

Mais il n'en est pas de même de l'addition de la céruse ou de la litharge. La fraude faite avec ces chaux de plomb expose à de grands dangers, et est toujours très-puissante. M. Le Pecq demande si la

céruse peut tellement être masquée par la craie qu'on ne puisse plus en reconnaître l'existence par aucun moyen chimique. Nous observerons à ce sujet que, si le mélange de la craie empêche la céruse de devenir sensible par le foie de soufre, comme l'a avancé M. de La Folie, cette difficulté n'existe pas dans la réduction de l'extrait lithargyré de cidre par la fusion; et que, par le procédé que nous avons décrit, il est aisé de reconnaître la présence du plomb, malgré la matière calcaire qui lui est unie.

M. Le Pecq pense qu'il serait très-utile qu'on nommât des personnes instruites pour visiter et examiner les cidres dans les caves des laboureurs, à l'instant où ils les livrent aux marchands, et que ces derniers fussent également inspectés très-souvent, pour constater qu'ils n'ont fait aucune addition ou correction dangereuse à cette liqueur. Cet objet, qui regarde la police, n'est en aucune manière de notre ressort, et nous ne nous permettrons point de prononcer sur les suites et les inconvénients qui pourraient en résulter.

Délibéré au Louvre, le 21 mai 1784.

Signé : THOURET, LAVOISIER et DE FOURCROY.

RAPPORT

CONCERNANT

LES CIDRES DE NORMANDIE,

PAR MM. CADET, LAVOISIER, BEAUMÉ, BERTHOLLET ET PARCET¹.

Monsieur le comte de Vergennes, secrétaire d'état, ayant le département de la Normandie, a communiqué à l'Académie une lettre écrite au roi par le parlement de Rouen, le 12 du mois d'août dernier, dans laquelle, après avoir exposé les abus qui se sont introduits dans la fabrication et le commerce des cidres, et les moyens qu'il a cru devoir mettre en usage pour y remédier, il demande « qu'il soit nommé des commissaires de l'Académie des sciences, du collège de médecine et de pharmacie de Paris, aux fins de procéder à des expériences de tout genre sur la fabrication des cidres et poirés, leur fermentation, leur clarification et leur conservation; ensemble sur les moyens de connaître les corps étrangers qui auraient pu être ajoutés à ces boissons, de déterminer ceux qui pourraient être nuisibles ou avantageux, tant pour la fermentation, que pour adoucir l'aigreur des cidres et poirés: et enfin de donner leur avis sur les règlements qu'ils estimeraient convenables pour la sûreté publique et l'avantage du commerce. »

Au moment où la lettre du parlement de Rouen a été communiquée à l'Académie, elle s'est empressée d'en remplir le vœu, en formant une commission principalement composée de membres de la Faculté de médecine et du collège de pharmacie; et elle a nommé pour la remplir, MM. Cadet, Beaumé, Berthollet, d'Arcet et moi.

¹ *Mémoires de l'Académie des Sciences*, 1786. p. 479.

RAPPORT CONCERNANT LES CIDRES DE NORMANDIE. 537

Pour procéder avec ordre dans le compte que nous devons rendre à l'Académie du travail que nous avons entrepris par ses ordres, nous diviserons ce rapport en deux parties : nous présenterons, dans la première, un exposé succinct de ce qui s'est passé en Normandie depuis 1771, relativement à la falsification des cidres; nous nous proposerons ensuite à nous-mêmes, dans la seconde partie, un certain nombre de questions extraites principalement de la lettre du parlement au roi : ces questions formeront la division naturelle de la seconde partie de ce rapport.

PREMIÈRE PARTIE.

contenant un abrégé historique de ce qui s'est passé en Normandie depuis 1771 jusqu'en 1785, relativement à la falsification des cidres.

Ce n'est pas d'aujourd'hui que l'industrie et l'intérêt ont engagé les habitants de la Normandie à employer différents moyens pour adoucir les cidres devenus aigres, pour les clarifier et pour y exciter la fermentation, peu favorisée par la saison froide dans laquelle on est obligé de les fabriquer. Parmi les recettes qui se sont répandues, et dont quelques-unes même ont été publiées dans des ouvrages imprimés, le plus grand nombre était, sinon très-efficace, au moins très-innocent; quelques-unes au contraire étaient très-dangereuses, nuisibles à la santé, et pouvaient être regardées comme de véritables poisons.

Ce fut en 1771 que l'attention publique fut réveillée sur cet important objet. Il paraît qu'à cette époque on faisait ouvertement usage, dans quelques cantons de la Normandie, de la céruse pour clarifier les cidres. Un curé du pays d'Auge, auquel on fit naître des scrupules sur l'emploi de cette matière, en écrivit à M. Dieres, avocat à Rouen, qui crut ne pouvoir mieux faire que de s'adresser à l'Académie des sciences, arts, et belles-lettres de cette ville, pour la consulter. MM. Pinnard, médecin, et Lechandelier, apothicaire, furent nommés commissaires; et, sur leur rapport, l'Académie jugea que l'usage intérieur de la céruse, et en général des préparations de plomb, devait être abso-

lument proscrit, comme pernicieux et mortel; qu'on ne pouvait attribuer qu'à un défaut de connaissance l'usage qui s'en était introduit dans le pays d'Auge, mais que si, après la publication d'une loi qui ferait défense d'employer la céruse dans les cidres, des particuliers continuaient de se le permettre, ils mériteraient punition.

Ce rapport de l'Académie de Rouen fut imprimé en 1772 : on crut sans doute que sa publication suffirait pour avertir les fabricants de cidre des dangers de la céruse, et pour les éloigner d'en faire usage; cependant des accidents qui arrivèrent aux environs de Pont-Audemer et du pays d'Auge, et, qu'on pouvait attribuer à l'usage du cidre, déterminèrent le parlement à rendre, le 27 janvier 1775, un arrêt « qui fait défense à toutes personnes, de quelque état, profession et condition qu'elles soient, faisant commerce de cidres, vins et autres liqueurs, même à tous propriétaires usant de ces boissons et liqueurs pour leur consommation personnelle, de faire usage de la céruse, de la litharge, ou de toute autre préparation de plomb pour clarifier ou améliorer les vins, les cidres, la bière ou autres liqueurs, sous peine de punition corporelle et de cinq cents livres d'amende, dont moitié applicable au dénonciateur, et l'autre moitié aux pauvres de la paroisse du lieu du délit. » Le parlement joignit à cet arrêt le détail d'un procédé pour reconnaître la présence de la préparation du plomb dans les cidres.

Il paraît que ce règlement produisit tout l'effet qu'on avait lieu d'en attendre, et qu'en supposant qu'on eût continué jusqu'alors à employer des préparations de plomb pour adoucir les cidres dans quelques parties de la Normandie, les fabricants, ou mieux instruits, ou intimidés par la loi, cessèrent d'en faire usage; puisque, sur le grand nombre des cidres qui ont été soumis à des épreuves depuis 1775, il ne s'en est trouvé aucun dans lequel la présence du plomb ait été suffisamment constatée pour donner lieu à des peines afflictives.

Cet arrêt était à peine publié qu'un chimiste de Rouen, M. de La Folie, prétendit, dans un mémoire qui fut rendu public par la voie de l'impression, que l'épreuve du foie de soufre, indiquée par le parle-

ment lui-même comme un moyen assuré pour reconnaître la présence des préparations de plomb dans les cidres, était insuffisante; qu'on pouvait masquer cette addition par le moyen de la craie: que cette terre enveloppait les molécules métalliques au point que le foie de soufre ne les faisait plus reparaitre: il en concluait que toute addition de craie était dangereuse, soit par elle-même et par les effets qu'elle produisait, soit par la propriété qu'elle avait d'empêcher de reconnaître la présence du plomb. Il indiqua l'alcali fixe comme un moyen sûr pour reconnaître les additions de terre calcaire dans les cidres.

L'opinion d'un citoyen qui avait fait preuve de zèle en un grand nombre d'occasions, et auquel on ne pouvait refuser des connaissances en chimie, entraîna celle du parlement; et, sans consulter l'académie de Rouen, dont le premier rapport avait déterminé l'arrêt du 27 janvier 1775, il fut rendu, le 7 juillet de la même année, un nouvel arrêt « qui lit défenses à toutes personnes d'insérer dans les cidres aucuns ingrédients ou corps étrangers, de quelque nature ou qualité qu'ils soient, sous peine d'être poursuivies extraordinairement et punies de peines pécuniaires ou corporelles, même de mort, suivant l'exigence du cas. »

Ce même arrêt ordonne « que les officiers de police de Rouen se transporteront incessamment dans les caves et celliers des marchands de cidres sur le quai, à l'effet de faire dresser procès-verbal, par des chimistes, des cidres qui y seront déposés, et de faire jeter dans la rivière ceux qui, après expérience faite, seront trouvés mélangés de corps étrangers. »

Ce dernier arrêt a été la base de toutes les procédures faites par les officiers de la police de Rouen, depuis 1775 jusqu'en 1784: nous croyons devoir en supprimer ici le détail, et nous nous contenterons d'exposer à l'Académie la manière dont on opérât pour constater les mélanges; nous les tenons de M. Mesaize lui-même, apothicaire-major de la Santé et de l'Hôtel-Dieu de Rouen, membre de l'académie de cette ville, et qui, dans l'origine, était seul chargé des épreuves. On remplissait trois verres de chacun des cidres sur lesquels on avait à

prononcer; on versait dans les deux premiers de l'alcali fixe en liqueur, ou remuait l'un et on laissait l'autre en repos; on versait dans le troisième verre du foie de soufre volatil; enfin, dans les derniers temps, on remplissait un quatrième verre de même cidre, et l'on y mettait un petit barreau de fer bien décapé. On laissait ces verres dans un lieu tranquille et fermé jusqu'au lendemain, et ce n'était qu'au bout de vingt-quatre heures qu'il en était dressé procès-verbal. S'il y avait un précipité par l'alcali fixe, on en concluait, conformément au mémoire de M. de La Folie, qu'il avait été ajouté de la terre calcaire dans le cidre mis en expérience; si le précipité par le foie de soufre était noir ou brun, on en concluait qu'il avait été ajouté, soit du plomb, soit une autre substance métallique quelconque; enfin, si le barreau plongé dans le cidre en sortait cuivré, on en concluait que le cidre contenait du cuivre. Les officiers de police prononçaient en conformité du procès-verbal des experts.

De nouveaux accidents, arrivés en 1784, ayant encore excité la sollicitude et la vigilance du ministère public, il fut rendu le 26 mars, par le parlement de Rouen, un troisième arrêt, « qui fait défenses à tous » laboureurs et marchands de vendre aucuns cidres dans la ville de » Rouen et autres villes et bourgs du ressort, sans en avoir donné des » échantillons aux officiers de police des lieux, pour la vérification être » faite desdits cidres; ordonne aux officiers de police de se transporter » dans les caves et celliers des marchands de cidres et sur le quai, pour » y faire dresser des procès-verbeaux d'épreuves des cidres, et y faire » jeter à la rivière tous ceux qui se trouveraient mélangés d'ingrédients » ou de corps étrangers. »

Ce dernier arrêt, rendu aux approches de la foire, et qui fut exécuté avec la rigueur que la circonstance semblait exiger, loin de rétablir la confiance du public, comme on s'y attendait, jeta au contraire l'alarme dans le commerce des cidres. La portion considérable de ces boissons qui fut séquestrée et soustraite à la consommation occasionna un vide sensible; et les cidres qui avaient été reconnus comme bons, à la foire du mois d'avril, éprouvèrent un renchérissement considérable. Le par-

lement ne vit d'autre moyen d'en arrêter les progrès que d'en fixer le prix, et ce fut l'objet de l'arrêt du 30 avril 1784. Le procureur général, dans le réquisitoire sur lequel est intervenu cet arrêt, insiste sur ce que « les résidus calcaires de chaux ou de craie enveloppent et « déguisent tellement les ingrédients métalliques dans le sel crétaqué que « résulte de ce mélange, qu'il n'est plus facile de découvrir le plomb, « n'étant plus assez à découvert pour se noircir aux approches du phlogistique, et par conséquent d'être vérifié par le foie de soufre; le tout « sans parler des maladies que la craie peut occasionner par elle-même. »

Plusieurs sentences, de condamnation du siège de la police de Rouen ont suivi cet arrêt, notamment celle du 5 juillet 1784, qui condamne quarante marchands à trois livres d'amende pour avoir introduit dans leurs cidres des corps étrangers; « ordonne que, pour cette fois, et « sans tirer à conséquence, les cidres reconnus pour altérés seront séquestrés et convertis en eau-de-vie; condamne les marchands aux « dépens, montant à la somme de quatre mille trois cent quarante « livres sept sous dix deniers. » Les procès-verbaux d'analyse sont joints à cette sentence.

Une autre sentence du 27 avril 1785, condamne un marchand de cidre à trois livres d'amende envers le roi, pour avoir exposé en vente du cidre fournissant du précipité et contenant un sel à base cuivreuse.

Sans nous permettre aucune réflexion sur la législation adoptée par le parlement dans ses différents arrêts, nous nous bornerons à faire observer qu'elle est fondée sur deux suppositions présentées en 1771 par M. de La Folie comme des vérités chimiques incontestables : la première, que, toutes les fois qu'il y a précipitation par un alcali, il en résulte que le cidre a été altéré par une addition de terre calcaire; la seconde que, toutes les fois qu'il y a addition de matière calcaire, il n'est plus possible de reconnaître la présence du plomb dans les cidres. Nous aurons bientôt occasion de faire voir que l'une et l'autre de ces suppositions sont fausses. Mais, avant de rapporter les preuves de ce que nous avançons, il nous reste, pour compléter cet historique,

à dire un mot des réclamations de quelques chimistes éclairés qui ont eu le courage d'élever leur voix, soit dans les papiers publics de la province, soit dans des ouvrages particuliers.

Quoique le mémoire de M. de La Folie fût resté sans contradicteurs, quoiqu'il eût été adopté, en quelque façon, par le parlement, par l'Académie, et qu'il eût entraîné l'opinion générale, cependant M. Descroisilles fils, alors élève en pharmacie, avait fait observer, dès 1777, dans la dixième feuille hebdomadaire des Affiches de Normandie, que c'était à tort que l'on concluait qu'un cidre avait été altéré par la craie parce qu'il donnait un précipité par l'alcali; que ce précipité pouvait n'être dû qu'à la décomposition de la sélénite, dont les eaux qu'on emploie, pour couper le cidre en le fabriquant, sont rarement exemptes. Il avait eu le bon esprit d'ajouter que toutes les indications de ce genre ne pouvaient constituer que des probabilités, et qu'il n'en pouvait résulter des preuves, ni légales, ni physiques. L'on va voir bientôt combien l'événement et l'expérience ont justifié ces assertions.

Il est assez étonnant que M. Descroisilles, après avoir annoncé, d'une manière aussi formelle, que la précipitation qui s'opérait dans les cidres par l'addition de l'alcali fixe pouvait tenir à la nature de l'eau ajoutée dans la fabrication, ait lui-même abandonné sa propre opinion quelques années après : on voit en effet, par une lettre qu'il a fait insérer dans les Affiches de Normandie, n° 31, supplément, année 1780, qu'il était persuadé, à cette époque, qu'aucun cidre ne pouvait donner de précipité qu'autant qu'on y avait ajouté de la craie, et qu'il avait proposé lui-même de confisquer au profit des hôpitaux les cidres qui donneraient des précipités, afin qu'ils fussent distillés pour en tirer de l'eau-de-vie.

La première lettre de M. Descroisilles fut suivie de différens écrits polémiques, dont M. le premier président du parlement eut la sagesse de favoriser la publication, quoique la législation adoptée par le parlement y fût indistinctement attaquée. Quelques-uns même de ces écrits blessèrent la délicatesse du lieutenant général de police de Rouen : M. Descroisilles fut décrété et condamné, par sentence de ce tribunal, à trois livres d'amende envers le roi, avec défense de récidiver, sous

plus grande peine : il aurait ainsi gémi sous le poids d'une condamnation flétrissante, et aurait été la victime de son zèle, si le parlement, qui n'a cessé de donner des preuves d'impartialité dans cette affaire, ne l'eût pris en quelque façon sous sa sauvegarde. Sur l'appel interjeté, par M. Descroisilles, de la sentence du lieutenant général de police, M. de Greccourt, avocat général, observa « qu'il s'en fallait beaucoup que la conduite du sieur Descroisilles, et la manière dont il s'est exprimé dans la feuille qui lui a attiré une condamnation flétrissante, lui aient paru répréhensibles; que l'une et l'autre, au contraire, lui ont paru dignes de louanges; qu'elles sont le fruit de son amour pour le bien public et des travaux utiles dont l'exercice lui est confié; qu'elles doivent lui attirer la reconnaissance des gens de l'art et la confiance de la province; qu'il a donné son opinion en homme sage et instruit, et qu'il en résulte, pour l'utilité de la matière, qu'il a sagement traitée, des lumières précieuses, qui doivent servir, dans la suite, à éclairer les magistrats sur la conduite qu'ils doivent tenir dans des circonstances qui peuvent se présenter; que la feuille en question, en forme de lettre, n'est point parvenue dans les mains du public par une voie clandestine; qu'il l'a signée, fait insérer dans un journal approuvé par le parlement, et qui a subi la censure; qu'en tout il n'a mérité, sous aucun point de vue, les qualifications sous lesquelles il a été présenté et condamné. » D'après ces considérations, et sur les conclusions de M. l'avocat général, est intervenu un arrêt du parlement qui décharge M. Descroisilles des condamnations contre lui prononcées, et l'autorise à faire imprimer, publier et afficher l'arrêt.

Au nombre des avantages qui ont résulté des discussions élevées entre les chimistes de Rouen, et de la publicité qui leur a été donnée, on doit compter celui d'avoir engagé le parlement à ordonner, par son arrêt du 30 avril 1784, que les procès-verbaux d'épreuves qui jusqu'alors avaient été confiés à un seul chimiste fussent dressés à l'avenir par trois médecins et trois chimistes. M. Hardy, médecin de Rouen, et professeur royal de chimie, démonstrateur d'histoire naturelle, de la Société royale de médecine de Paris, fut alors appelé à la rédaction

des procès-verbaux; mais ses représentations sur la manière dont on opérerait, ou plutôt sur les conséquences qu'on tirait des expériences, n'ayant point été écoutées, il se retira, et les procès-verbaux furent alors dressés par MM. Fleury, Le Pecq et Michel, médecins agrégés au collège de médecine de Rouen; et par MM. Lechandelier et Mesaize, apothicaires de la même ville.

Cependant les discussions qu'avaient élevées d'abord M. Deseroisilles et ensuite M. Hardy ayant donné de l'inquiétude aux médecins et aux chimistes, M. Le Pecq de La Clôture crut devoir consulter la Société royale de médecine de Paris, et il adressa à cette compagnie différentes questions, auxquelles elle répondit par deux rapports, l'un du 22 mai 1784, l'autre du 7 juin 1785; ils ont été tous deux rendus publics par la voie de l'impression en juillet 1785. Ces deux rapports auraient complètement décidé les questions qui divisaient les chimistes de Rouen, si la Société eût déterminé d'une manière précise, d'après des expériences, si la précipitation par l'alcali fixe prouvait, d'une manière assez concluante, qu'on eût ajouté à dessein de la terre calcaire dans les cidres; si la présence de la terre calcaire pouvait réellement masquer l'addition du plomb, comme l'avait annoncé M. de La Folie, au point qu'on ne pût reconnaître l'existence de ce métal par les réactifs et notamment par le foie de soufre volatil. Mais la Société royale, n'ayant pas été à portée de fabriquer des cidres par elle-même, a laissé de l'incertitude sur la solution de ces deux questions. Quant à l'objet de salubrité, elle a prononcé d'une manière positive, dans son second rapport, « que l'addition des cendres, de la craie ou de l'alcali fixe, faite dans la proportion nécessaire pour adoucir l'aigreur des cidres, ne paraissait pas susceptible de nuire à la santé; que cette sophistication est celle qui pourrait être admise avec le moins de crainte. » Elle a même ajouté « que l'espèce d'adoucissement procuré aux cidres par les substances absorbantes était peut-être moins nuisible à la santé que la saveur acide et piquante que contractent ces liqueurs quand elles sont prêtes à s'altérer. »

De son côté M. Hardy lut, les 20, 27 avril et 4 mai 1785, à l'aca-

démie de Rouen, une suite d'expériences très-intéressantes sur les cidres, les poirés et les bières; sur les falsifications dont ces boissons sont susceptibles, et sur les moyens de les découvrir. Ce mémoire, qui contient une multitude d'expériences bien faites en général, sauf quelques légères inexactitudes échappées à la rapidité de la rédaction, embrasse la question dans toute son étendue; il y jette le plus grand jour et nous devons à M. Hardy la justice de dire que nos expériences nous ont presque toujours conduits aux mêmes conséquences qu'il en a tirées.

Tel était l'état de la question au moment où l'Académie des sciences de Paris a été consultée : il nous reste à y rendre compte de nos expériences et de notre avis.

DEUXIÈME PARTIE.

contenant les expériences et l'avis des commissaires de l'Académie.

Comme il était principalement question de prononcer sur l'effet de différents réactifs sur des cidres altérés ou prétendus tels; comme les chimistes de Rouen étaient divisés sur la question de savoir si du cidre pur peut, ou non, donner un précipité terreux par l'alcali, la première chose à faire était de nous procurer du cidre parfaitement pur; autrement nous nous serions exposés au risque d'attribuer à des substances étrangères ce qui pouvait être inhérent à la nature même du cidre, ou à quelques circonstances relatives à la fabrication. Nous avons cru, sur un objet aussi important, devoir ne nous en rapporter qu'à nous-mêmes, et nous nous sommes déterminés à fabriquer des cidres à Paris, avec des pommes que le ministre a bien voulu nous faire adresser de Normandie, et en suivant les procédés les plus généralement usités dans cette province. Cette manière d'opérer a retardé le compte que nous avons à rendre à l'Académie, de nos opérations, parce qu'il a fallu attendre la saison des pommes, les faire transporter à Paris, y fabriquer le cidre, le faire fermenter; et ce n'est que quand tous ces préliminaires ont été remplis que nous avons pu entamer la

suite des expériences comparatives qu'exigeait la commission dont nous étions chargés.

C'est vers la fin du mois de décembre 1785 que les pommes à cidre que nous avons demandées nous sont parvenues; il y en avait de différentes qualités, mêlées ensemble, et la quantité était d'environ douze cents livres pesant.

L'atelier de fabrication fut établi chez M. Beaumé, au château des Fernes; il voulut bien y faire monter une presse, y faire construire une auge de bois d'orme et une de pierre calcaire fort dure, et de l'espèce connue sous le nom de *Pierre de hâis*, pour piler les pommes. Munis de ces ustensiles et d'un nombre de barils suffisant, nous avons procédé, pendant le cours du mois de janvier à la fabrication des cidres ci-après.

CIDRE N° 1.

Fait sans addition d'eau; non cuvé.

Le 24 décembre, on a pilé dans une auge de bois, et avec des pilons de bois, cent quarante livres de pommes; on les a mises sur-le-champ à la presse, et l'on a retiré environ cinquante-deux pintes de jus d'une couleur brune foncée et d'une saveur douce et sucrée. Le marc, bien égoutté, s'est trouvé peser, le lendemain, trente et une livres. Ce cidre a été descendu dans une cave, et on l'a laissé fermenter jusqu'à la fin de mars; il était encore à cette époque dans un état de fermentation; il n'était pas très-agréable au goût, il rougissait le papier bleu et était sensiblement acide.

CIDRE N° 2.

Fait avec addition d'eau de rivière, et non cuvé.

On a pilé, le 26 janvier 1786, dans l'auge de bois et avec des pilons de bois, quatre-vingt-treize livres de pommes; on y a mêlé quarante-sept livres d'eau de la Seine, on a mis sur-le-champ à la presse sans faire cuver, on a porté à la cave les cinquante pintes de liqueur qu'on avait obtenues. A la fin de mars, ce cidre fermentait encore dans

RAPPORT CONCERNANT LES CIDRES DE NORMANDIE. 547

le tonneau, il rougissait le papier bleu, il était légèrement acide; mais il avait un goût vineux, agréable, et était plus clair et de meilleure qualité que le cidre n° 1.

CIDRE N° 3.

Fait sans addition d'eau, et cuvé.

On a pilé le 26 janvier 1786, dans une auge de bois, cent quarante livres de pommes; on a mis le tout à cuver dans un tonneau jusqu'au 20 février suivant; la liqueur commençait alors à fermenter, elle avait l'odeur vineuse. On a tiré le jus par la presse, on a obtenu cinquante et quelques pintes de liqueur qu'on a descendues à la cave.

Le 30 mars, le cidre était encore dans un état de fermentation, il rougissait le papier bleu et avait un goût légèrement acide; il avait plus de corps que le cidre n° 2, mais il n'était pas aussi agréable.

CIDRE N° 4.

Fait avec de l'eau de puits, non cuvé.

On a pilé le 27 janvier, dans l'auge de bois et avec des pilons de bois, quatre-vingt-treize livres de pommes; on y a ajouté quarante-sept livres d'eau de puits du château des Fernes¹. On a mis sur-le-champ à la presse, et l'on a descendu le produit à la cave. A la fin de mars, ce cidre fermentait encore, il rougissait le papier bleu, mais moins que les précédents; il était encore fort léger, peu coloré, et ressemblait à une espèce de piquette fort agréable.

CIDRE N° 5.

Fait avec de l'eau de puits, et cuvé.

Le 27 janvier on a pilé dans une auge de bois et avec des pilons de

¹ L'eau de ce puits contient environ 45 grains de sélénite par pinte, conformément à l'analyse jointe à ce mémoire.

bois, quatre-vingt-treize livres de pommes; on y a mêlé quarante-sept livres d'eau de puits, et on a laissé cuver jusqu'au 2 février. La liqueur, à cette époque, avait déjà pris un commencement de fermentation, elle avait l'odeur vineuse; on a mis la matière à la presse, mais ce n'est qu'avec peine que la liqueur a coulé; on en a cependant obtenu cinquante pintes. A la fin de mars, ce cidre fermentait encore, il rougissait le papier bleu; il différait peu du précédent, mais il était moins agréable.

CIDRE N° 6.

Fait sans eau, non cuvé, et avec des pommes pilées dans une auge de pierre.

On a bien nettoyé et lavé une auge de pierre, on y a pilé, le 27 janvier 1786, avec des pilons de bois, cent quarante livres de pommes; on les a passées sur-le-champ à la presse, et l'on a mis à la cave les cinquante et quelques pintes qui en sont provenues.

Le 30 mars, ce cidre fermentait encore, il rougissait le papier bleu, il avait une saveur un peu acide, et se rapprochait beaucoup, pour la qualité, de celui n° 2, mais il était moins vineux et moins agréable.

Ces différents cidres, dans lesquels nous étions sûrs qu'il n'était entré que des pommes et de l'eau, nous ont fourni des termes de comparaison dans les expériences dont nous allons rendre compte; et nous nous sommes trouvés alors en état de répondre avec certitude, et d'après des faits bien constatés, à la plus grande partie des questions qu'on pouvait faire relativement à l'objet sur lequel l'Académie était consultée. Nous allons indiquer ces questions, et y joindre nos réponses, à peu près dans l'ordre qui nous est tracé par la lettre du parlement au roi.

PREMIÈRE QUESTION.

La propriété qu'ont quelques cidres de donner, par l'alcali fixe, un précipité terreux, est-elle la preuve qu'on y ait ajouté de la craie, de la chaux, ou quelque autre terre absorbante ?

RÉPONSE.

Pour mettre l'Académie en état de prononcer sur cette question, nous avons rempli six verres de chacun des six cidres que nous avions fabriqués nous-mêmes, et nous avons versé sur chacun de l'alcali fixe non caustique, en liqueur; il n'y a eu aucun précipité dans les cidres fabriqués dans l'auge de bois, sans eau ou avec de l'eau de rivière, et la liqueur a été plutôt éclaircie que troublée; il y a eu au contraire un léger précipité dans le cidre fabriqué avec des pommes pilées dans une auge de pierre, le précipité a été beaucoup plus considérable, et il a été très-abondant dans les deux cidres où il était entré de l'eau de puits.

On voit donc que l'acide des pommes nouvellement découvert par M. Scheele a la propriété d'agir sur la terre calcaire des auges mêmes de pierre dans lesquelles on pile le fruit; qu'il se fait une dissolution de la pierre calcaire, d'où résulte un sel à base terreuse, qui se dissout dans le cidre; que cette même terre se précipite et reparait lorsqu'on verse de l'alcali fixe sur le cidre. Or, si cet effet a eu lieu dans nos expériences, malgré le soin et la propreté que nous y avons apportés, combien doit-il être plus sensible dans les campagnes, où les pommes sont souvent pilées dans des auges de pierre calcaire très-sales, et où elles passent sous des meules de même matière. Voilà donc une première cause qui doit communiquer à un assez grand nombre de cidres, au moins dans les provinces où l'on fait usage de meules de pierre calcaire, la propriété de donner un précipité terreux par l'alcali fixe. Mais la nature des eaux doit fournir une cause bien plus générale du même effet. Il ne se fait presque point de cidre qu'on n'y ajoute de l'eau pendant la fabrication; la plupart de ces eaux proviennent de mares, de puits, de fontaines, qui souvent sont plus ou moins séléniteuses; or on sait que les eaux séléniteuses donnent par l'alcali un précipité très-abondant: ce n'est pas toujours le cidre qui fournit la terre calcaire, ce peut être l'eau qui a été employée à sa préparation.

Il serait à souhaiter sans doute qu'on n'introduisit dans les cidres que de l'eau très-pure, telle que de rivière ou de sources, reconnue comme bonne, de l'eau de pluie conservée dans de bonnes citernes; mais on ne peut pas en faire une loi; les habitants de la campagne n'ont aucun moyen pour éprouver les eaux, et l'on ne peut pas leur faire un crime de se servir, pour la fabrication de leurs cidres, de l'eau même qu'ils consomment pour leur propre boisson.

Pour qu'il ne nous restât, au surplus, aucune inquiétude sur le résultat de ces expériences, nous avons cru devoir les répéter avec M. Mesaise lui-même; nous lui avons donné, à cet effet, à examiner en notre présence les six espèces de cidres que nous avons fabriqués, mais sans lui en dire l'origine, et en les marquant seulement de leur numéro. Il en a mis dans des verres suivant sa méthode ordinaire, il y a versé de l'alcali fixe très-pur, en liqueur, et, après avoir donné le temps nécessaire pour que le précipité s'opérât, il a déclaré, dans un rapport signé de lui le 30 janvier dernier, que le cidre n° 1 (fait sans addition et non cuvé) ne présente pas d'auréole¹ et point de précipité;

Que le cidre n° 2 (fait avec addition d'eau de rivière et non cuvé) est encore plus clair que celui n° 1, et ne présente aucune espèce d'auréole;

Que le cidre n° 3 (celui fait sans addition d'eau et cuvé) ne présente également aucune apparence d'auréole;

Que le cidre n° 4 (celui fait avec addition d'eau de puits, non cuvé) présente une auréole bien marquée dans le verre qui n'a point été remué;

Que le cidre n° 5 (celui fait avec de l'eau de puits et cuvé) présente également une auréole dans le verre dans lequel l'alcali n'a point été remué, et un précipité dans celui qui a été remué: -

¹ Lorsqu'on verse sur du cidre de l'alcali fixe en dissolution, cette dernière liqueur tombe comme spécialement plus lourde. Dans certains cas, il se forme un nuage léger dans le plan d'intersection des deux

liqueurs. Ce nuage est un véritable précipité, qui se forme au point de contact: c'est ce que les chimistes de Rouen ont nommé *auréole*.

Que le cidre n° 6 (celui fait sans eau, non cuvé, mais avec des pommes pilées dans une auge de pierre) ne présente qu'une auréole et un précipité très-légers.

Les commissaires de l'Académie des sciences ayant demandé à M. Mesaize si les cidres dans lesquels il avait reconnu une auréole et un précipité auraient été dans le cas d'être condamnés d'après les principes adoptés à Rouen, par la juridiction de la police et par les experts, il a répondu que, lorsque le précipité n'occupait au fond du verre qu'un espace d'une ligne, on le regardait comme nul, mais que, dans les expériences qu'il venait de faire en présence des commissaires de l'Académie, les cidres n° 4 et 5 auraient été dans le cas de la condamnation, etc.

Signé : MESAIZE, CADET, LAVOISIER, BEAUMÉ, BERTHOLLET et D'ARCEY.

Des chimistes de Rouen avaient prétendu que le corps muqueux dissous dans l'eau était susceptible d'être précipité par l'alcali fixe, que la gomme arabique elle-même avait cette propriété et que, en conséquence, le cidre doux, avant que la fermentation fût complète, devait donner, naturellement et sans qu'il eût reçu aucune addition de corps étrangers, un précipité par l'alcali fixe : cette circonstance aurait été précieuse dans les usages de la société, parce qu'elle aurait fourni un moyen simple de reconnaître si un cidre ancien avait été recoupé et mélangé avec du nouveau. Pour savoir à quoi nous en tenir à cet égard, nous avons fait piler des pommes dans une auge de bois et avec des pilons de bois; les ayant passées à la presse, nous avons rejeté les premières portions, qui étaient troubles, et nous n'avons employé que celles obtenues les dernières et qui s'étaient éclaircies en se filtrant à travers le marc. Ayant ensuite soumis ce jus de pommes à l'épreuve de l'alcali fixe, celui non filtré ou filtré à travers le marc n'a donné aucune apparence de précipité, ni sur-le-champ, ni pendant l'espace de quatre jours. Il n'en a pas été de même de celui filtré au travers du papier joseph; ce dernier a donné sur-le-champ, par

l'alcali fixe, un précipité sensible, d'un rouge briqueté; ce qui prouve que le filtre de papier fournit de la terre calcaire à l'acide des pommes, et forme avec lui un sel à base terreuse. M. Hardy avait déjà fait la même observation dans le mémoire que nous avons cité.

Une dissolution de gomme arabique bien pure ne nous a donné, par l'alcali fixe, aucun précipité.

L'alcali fixe ne fournit donc point un moyen de reconnaître le cidre nouveau d'avec l'ancien, comme quelques chimistes l'avaient prétendu; le précipité qu'ils ont obtenu provenait du filtre ou, en général, de quelques portions de terre étrangère introduite accidentellement dans le jus de pommes ou cidre doux sur lequel ils ont opéré.

SECONDE QUESTION.

L'addition des substances terreuses et calcaires, telles que la chaux, la craie et les cendres, masque-t-elle la présence du plomb au point de rendre cette substance métallique méconnaissable par les différents réactifs, tels que le foie de soufre, l'acide vitriolique, l'acide marin, etc.?

RÉPONSE.

Pour répondre à cette question, nous avons pris du cidre n° 2, qui avait été fait avec des pommes et de l'eau de Seine. On a vu que ce cidre ne donnait point de précipité par l'alcali; nous y avons mêlé une quantité considérable d'une dissolution calcaire par le vinaigre; puis, dans un verre de ce mélange, nous avons ajouté une goutte de dissolution de plomb par le vinaigre; enfin nous avons versé sur le tout quelques gouttes de foie de soufre volatil: il s'est fait sur-le-champ un précipité brun, dont la couleur était à peu près aussi foncée que s'il n'eût point été ajouté de terre calcaire dans les cidres.

Pour ne rien laisser à désirer sur ce résultat, nous avons mis, dans une autre portion du cidre n° 2, de la craie en poudre, autant qu'il a pu en dissoudre; nous avons filtré; puis, à cinq ou six parties de ce

mélange, nous en avons ajouté une d'un cidre que nous avons lithargyré. Ayant versé quelques gouttes de foie de soufre volatil, il s'est fait sur-le-champ un précipité d'un brun noirâtre. L'addition de la terre calcaire ne masque donc point les différentes préparations de plomb introduites dans les cidres, comme l'avait annoncé M. de La Folie; les inquiétudes qu'il avait inspirées à cet égard ne portent donc sur aucun fondement, et l'épreuve du foie de soufre, et surtout du foie de soufre volatil, fournit un moyen également concluant pour reconnaître la présence du plomb dans les cidres, soit qu'on y ait ajouté ou non de la terre calcaire.

TROISIÈME QUESTION.

Les expériences faites par les réactifs, tels que le foie de soufre fixe ou volatil, l'acide marin, etc. sont-elles suffisantes pour qu'on puisse affirmer d'une manière positive qu'il existe du plomb dans une boisson?

RÉPONSE.

Toutes les fois qu'en versant sur un cidre ou sur une autre liqueur fermentée quelconque quelques gouttes de foie de soufre volatil il se forme un précipité noir ou même d'un brun foncé, il en résulte une très-grande probabilité, et presque une certitude que cette liqueur contient une préparation de plomb ou d'une autre substance métallique; cependant, comme il se mêle souvent dans les expériences chimiques faites par les réactifs des circonstances délicates et des effets inattendus, comme il n'est pas démontré que quelques autres substances non malfaisantes, et qui pourraient se rencontrer naturellement dans les cidres, ne puissent pas produire le même effet, la prudence exige que, quand il s'agit de prononcer des peines afflictives, on ait recours à des expériences plus décisives. Nous pensons, comme la Société royale de médecine, que les seules véritablement concluantes consistent à faire évaporer une quantité assez considérable de ces cidres, douze pintes, par exemple, et même plus, s'il est nécessaire, à

faire incinérer l'extrait, à le combiner avec du borax et de l'alcali fixe, et à pousser au feu, dans un creuset d'essai, jusqu'à ce que le tout soit entré parfaitement en fusion. Il ne suffit pas, dans ces sortes d'occasions, qu'il se trouve à la fin de l'opération un enduit de couleur plombée dans l'intérieur du creuset, comme l'a obtenu M. de La Folie; cet enduit plombé ne prouve rien; il faut que le plomb se retrouve en nature et sous forme métallique et malléable, et recommencer l'opération jusqu'à ce que l'on y soit parvenu; autrement, c'est-à-dire si l'on ne peut obtenir le plomb en culot, toutes les autres indications doivent être regardées comme insuffisantes et suspectes.

QUATRIÈME QUESTION.

Quelles conséquences peut-on tirer de l'expérience du barreau de fer, faite, dans les derniers temps, par les chimistes de Rouen?

RÉPONSE.

Les médecins et les chimistes de Rouen, ayant soupçonné, comme nous l'avons déjà exposé plus haut, que quelques-uns des cidres fournis à leur examen contenaient du cuivre, se sont servis, pour le reconnaître, du moyen suivant: ils mettaient, dans le cidre ou dans la liqueur dans laquelle ils soupçonnaient du cuivre, un petit barreau de fer bien décapé; ils l'y laissaient vingt-quatre heures sans remuer la liqueur; l'acide qui tenait le cuivre en dissolution quitte, dans l'expérience, ce métal pour s'unir au fer, pour lequel il a plus d'affinité: en même temps le cuivre se dépose à la surface du fer et lui donne toute l'apparence d'un barreau de cuivre.

Ce moyen, qui est indiqué par la *Table de Geoffroy*, est employé depuis longtemps dans les travaux des mines pour obtenir le cuivre des eaux vitrioliques; mais on ne savait pas, et nous ignorions nous-mêmes à quel point ce procédé était sensible. Nous avons essayé d'introduire dans des cidres purs des quantités de cuivre extrêmement petites, un

cent vingt-huitième de grain, par exemple, sur une pinte, quantité qui aurait échappé à tout autre genre d'expériences; la partie immergée du barreau a été complètement recouverte d'un enduit de cuivre rouge très-brillant.

Il est avantageux sans doute d'avoir un moyen sûr de reconnaître la présence des plus petites quantités de cuivre dans les liqueurs destinées à servir de boisson; mais on ne peut pas supposer qu'on l'y introduise à dessein, sous quelque forme que ce soit. Les préparations de cuivre n'ont pas, comme celles du plomb, la propriété d'adoucir les cidres; elles leur communiquent, au contraire, un goût désagréable, et qui serait même insupportable si la quantité de cuivre était un peu considérable: le cuivre ne peut donc s'y trouver qu'accidentellement. Une cause bien simple peut en faire rencontrer quelquefois dans les cidres; on les fabrique presque toujours dans une saison très-froide, et où la fermentation a de la peine à s'établir. Les gens de la campagne n'ont d'autre moyen pour réchauffer le cidre trop froid, qui ne peut fermenter, que de faire chauffer une certaine quantité de jus de pommes, pour le verser ensuite dans celui qui doit fermenter. C'est presque toujours dans des chaudières de cuivre que se fait cette opération; quelquefois on ne les a pas bien nettoyées avant de s'en servir, ou bien on y a laissé séjourner trop longtemps la liqueur: l'acide des pommes attaque le cuivre, et il peut s'en dissoudre assez pour qu'on puisse le reconnaître par le moyen que nous venons d'indiquer, et même pour que ces cidres incommodes par un usage habituel. Quoi qu'il en soit, c'est toujours par un effet de la négligence des fabricants qu'il se trouve du cuivre dans les cidres, et cette négligence peut avoir des suites funestes. Nous pensons donc que ceux dans lesquels sa présence est constatée doivent être soustraits à la consommation et convertis en eaux-de-vie, mais ceux qui les ont fabriqués ne nous paraissent dans le cas d'être condamnés à des peines qu'autant qu'on acquerrait la preuve qu'ils auraient eu l'intention de nuire, intention qui ne doit pas se présumer et qui, d'ailleurs, si elle était prouvée, rentrerait dans la classe des crimes prévus par les lois.

CINQUIÈME QUESTION.

Quels sont les mélanges véritablement condamnables et qui doivent exciter la sévérité des lois? Peut-on tolérer dans les cidres l'addition des substances absorbantes telles que les cendres, l'alcali, la craie, la chaux et les terres calcaires en général?

RÉPONSE.

La quantité de cendres, de craie, de matières alcalines et absorbantes qu'on peut introduire dans les cidres pour en détruire l'acidité, est limitée par la nature même de la chose, et ne peut être considérable. Si la quantité ajoutée était seulement suffisante pour neutraliser entièrement l'acide, les cidres ne seraient plus potables. Nous pensons, en conséquence, absolument comme la Société royale de médecine, que cette addition ne peut pas être nuisible à la santé et qu'on peut la tolérer sans crainte et sans inquiétude. Nous sommes également persuadés que les cidres adoucis par l'addition de substances alcalines et terreuses sont moins nuisibles à la santé qu'ils ne l'auraient été si on les eût laissés dans leur état d'acidité et si l'on eût abandonné la fermentation acide à son cours naturel.

Mais comme les cidres ainsi rétablis ne sont pas de garde, comme il est important que les acheteurs soient prémunis contre ce genre d'altération, nous conseillons de répandre dans les campagnes une instruction courte et très-simple sur la manière d'essayer les cidres et de reconnaître les additions de corps étrangers qui pourraient y avoir été faites.

A l'égard des additions de litharge, de céruse, de blanc de plomb, comme toutes les préparations de ce métal sont de véritables poisons, nous pensons que les lois doivent en proscrire l'usage sous des peines sévères; ces lois ne sauraient avoir trop de publicité; elles doivent être lues aux prônes des paroisses et y être relues chaque année à l'é-

poque où commence la fabrication des cidres ; elles doivent être accompagnées de l'instruction relative à l'essai des cidres, instruction qu'on ne saurait de même trop répandre et trop mettre à la portée de tout le monde.

SIXIÈME QUESTION.

Peut-on tolérer les mélanges de cidres nouveaux avec les vieux pour les rajeunir ; les introductions de sucre ou de mélasse dans les cidres, pour y ranimer la fermentation ? Y a-t-il quelque danger de souffrir qu'on y ajoute de l'eau-de-vie de vin ou de cidre, pour lui donner plus de corps ou pour en prévenir le dépérissement ?

RÉPONSE.

Les mélanges de cidres les uns avec les autres ont en général peu d'inconvénients, et souvent ils ont de l'avantage ; on ne peut donc se dispenser de les tolérer. D'ailleurs c'est un principe de ne défendre que ce qu'on peut empêcher : or la police la plus surveillante ne peut s'opposer à ce qu'un particulier mêle ensemble deux cidres qu'il a dans son domicile, et la chimie ne fournit jusqu'à présent aucun moyen certain pour reconnaître ces sortes de mélanges, qui, au surplus, comme on vicut de le remarquer, n'ont rien de malfaisant.

Quant aux additions de sucre, de mélasse, de jus de pommes épaissi, elles ne peuvent que contribuer à la qualité du cidre, surtout lorsqu'elles sont faites dans le temps de la fabrication ; leur usage, d'ailleurs, a été conseillé par des chimistes distingués pour les vins, notamment par MM. Macquer et Beaumé, et nous pensons que, loin de les défendre, on doit plutôt en consigner l'usage. On en peut dire autant de l'eau-de-vie, malgré le préjugé contraire presque universellement répandu ; l'addition de cette liqueur dans les cidres, faite en quantité modérée, ne peut être dangereuse dans aucun cas, et elle a l'avantage de donner aux cidres du corps, de la qualité, et de les rendre plus durables.

Il est des provinces entières où le mélange de l'eau-de-vie avec le vin est universellement pratiqué; ces deux liqueurs s'incorporent ensemble, avec le temps, au point de rendre la présence de l'eau-de-vie absolument impossible à reconnaître.

SEPTIÈME QUESTION.

Quels sont les moyens que le gouvernement pourrait mettre en usage pour perfectionner la fabrication des cidres en Normandie, pour bannir les craintes du public, les inquiétudes des tribunaux et faire renaître la confiance dans le commerce ?

RÉPONSE.

Le seul moyen que le gouvernement puisse employer pour perfectionner la fabrication des cidres est de procurer plus de lumières dans les campagnes, de faire rédiger une instruction bien faite et à la portée du peuple sur la meilleure manière de fabriquer le cidre, et de la répandre dans toutes les paroisses. Tout règlement, tout moyen coactif entraînerait les plus grands inconvénients : premièrement, parce que tous les arts sont susceptibles de progrès et que, vouloir en fixer les procédés par un règlement, c'est mettre d'avance un obstacle qui doit s'opposer à jamais à tout progrès ultérieur; secondement, parce que le gouvernement ne doit ordonner qu'autant qu'il a des moyens de faire exécuter, et qu'il n'en existe aucun qui puisse empêcher les habitants de la campagne de mêler de l'eau avec leur cidre lorsqu'ils le fabriquent, de le faire cuver plus ou moins et de suivre tel procédé qu'ils jugent à propos pour sa fabrication.

Nous n'ignorons pas qu'en proposant d'assujettir la fabrication des cidres à des réglemens on y a joint le projet d'établir des inspecteurs pour en assurer l'exécution; mais la confiance de l'Académie, dont nous nous trouvons honorés en ce moment, nous impose la loi de combattre de toutes nos forces un projet aussi dangereux. Des inspecteurs de cette

espèce ne rempliraient l'objet de leur institution qu'autant qu'ils seraient très-nombreux, et alors il en résulterait un impôt réel mis sur la fabrication des cidres dans la province de Normandie. Ce n'est pas la première fois que le gouvernement a cédé à des propositions de ce genre, qu'il a établi des inspecteurs pour vérifier la qualité des boissons, des bestiaux, des denrées, des marchandises, et que des droits ont été accordés à des officiers, sous prétexte de l'utilité publique : des fonctions qui étaient inutiles, ou plutôt qui n'auraient pu s'exercer sans troubler l'ordre de la société, ont été supprimées ; mais les droits qui y étaient attachés ont continué de se percevoir ; il en serait bientôt de même à l'égard des cidres. D'ailleurs les habitants de la campagne sont déjà soumis à un assez grand nombre de gênes, nécessaires, sans doute, sous de certains rapports, sans les assujettir encore à des formalités inutiles, qui entraînent la violation du domicile, qui soumettent l'honneur et la fortune des citoyens au témoignage d'un petit nombre d'hommes, et de ceux mêmes qui ont intérêt à les trouver coupables.

Nous répétons donc que le gouvernement doit se contenter d'instruire les habitants de la campagne sur leurs propres intérêts dans la fabrication des cidres ; de mettre entre les mains des marchands et des consommateurs les moyens d'essayer eux-mêmes les cidres du commerce, en publiant et en répandant dans toutes les paroisses de la Normandie des instructions rédigées dans cette vue ; qu'alors, chacun étant en état de juger les cidres, de les admettre ou de les rejeter, on pourra toujours en proportionner le prix à la qualité.

RÉSUMÉ ET CONCLUSION.

De tout ce qui précède, nous concluons : premièrement, que le précipité terreux qu'on obtient de quelques cidres, lorsqu'on y mêle de l'alcali fixe en liqueur, ne fournit point une preuve qu'on y ait ajouté à dessein de la craie ou une autre terre calcaire quelconque pour l'adoucir et pour en absorber l'acide.

Secondement, que l'addition des cendres, de la craie, de la chaux,

des terres calcaires et absorbantes en général n'empêche point, comme l'avait annoncé M. de La Folie, le plomb qui a été introduit dans les cidres de se manifester par l'addition du foie de soufre.

Troisièmement, que l'addition des cendres, de l'alcali, de la chaux, des terres calcaires dans le cidre, ne peut pas être assez considérable pour devenir nuisible à la santé; que les cidres ainsi adoucis sont moins malfaisants qu'ils ne l'auraient été si l'on n'en eût point corrigé l'acidité; et que le principal, et peut-être le seul reproche qu'on puisse faire à ces cidres, est d'être de peu de garde.

Quatrièmement, que les additions de blanc de plomb, de céruse, de litharge et de toutes autres préparations de plomb sont les seules qui doivent exciter l'animadversion des tribunaux et la sévérité des lois; mais que l'épreuve faite par le foie de soufre, et la couleur noire ou brune, ne suffisent pas pour justifier des condamnations à des peines afflictives; qu'il faut des preuves plus décisives; qu'il faut que l'existence du plomb ait été rendue sensible et qu'elle ait été démontrée par le procédé que nous avons indiqué.

Cinquièmement, que, comme le cuivre ni aucune de ses préparations n'ont la propriété de rétablir les cidres aigres, on ne peut pas supposer, à moins qu'on n'en ait acquis une preuve légale, qu'elles y aient été ajoutées à dessein; qu'on doit donc se contenter de retirer de la consommation les cidres dans lesquels le barreau de fer aura démontré la présence du cuivre, mais sans prononcer de peines afflictives.

Sixièmement, que, pour ramener la législation relative aux cidres au point que nous venons d'indiquer, il paraît nécessaire qu'il soit rendu pour tout le royaume une loi qui défende, sous des peines sévères, l'addition de plomb et de toutes les préparations de plomb dans les boissons, qui ordonne que celles où il se trouvera du cuivre seront soustraites à la consommation et converties en eaux-de-vie, et qu'il soit donné à cette loi la plus grande publicité, principalement dans la province de Normandie.

Septièmement, qu'à l'égard des additions de cendres, d'alcali, de craie, de chaux et de terres absorbantes en général, le gouvernement

doit se contenter de faire publier une instruction détaillée sur la meilleure manière de fabriquer les cidres, de les clarifier, de les gouverner, de les conserver et de les rétablir; que cette instruction doit contenir des procédés simples pour les essayer, afin que le cultivateur et le fabricant, le marchand et le consommateur puissent, par eux-mêmes, dans tous les cas, reconnaître les mélanges qui pourraient avoir été faits avec les cidres et la qualité de ces boissons.

Ces vues paraissent rentrer dans celles du parlement de Rouen, puisque, dans sa lettre au Roi, il demande en termes exprès : « qu'il soit procédé à des expériences de tout genre sur la fabrication des cidres et poirés, leur fermentation, leur clarification, leur conservation, ensemble sur les moyens de reconnaître les corps étrangers qui auraient pu y être ajoutés, etc. »

Il aurait été sans doute à désirer que, pour compléter notre travail et remplir entièrement la mission dont nous sommes chargés, nous eussions rédigé l'instruction que les circonstances paraissent exiger et que nous en eussions présenté le projet à l'Académie; mais nous avons pensé que nous n'avions ni le temps ni les commodités nécessaires pour remplir convenablement un objet aussi important.

Nous croyons que le meilleur moyen de rassembler des matériaux serait de proposer sur ce sujet un prix, au jugement de l'Académie des sciences. Le prix proklamé, on extrairait des mémoires qui auraient concouru tout ce qu'ils pourraient présenter d'utile; en réunissant ces connaissances avec celles déjà répandues dans quelques bons ouvrages, on serait en état de former un corps d'instructions dans lequel on serait assuré de n'avoir rien omis d'essentiel. Ce prix exigeant un travail de plusieurs années, il est nécessaire que la valeur en soit proportionnée à la multiplicité et à l'importance des expériences.

Fait et arrêté à l'Académie des sciences, à Paris, ce 17 juin 1786.

Signé : CADET, BEAUMÉ, D'ARCET, BERTHOLLET, LAVOISIER.

MÉMOIRE
SUR
LE DEGRÉ DE FORCE QUE DOIT AVOIR LE BOUILLON,
SUR SA PESANTEUR SPÉCIFIQUE
ET
SUR LA QUANTITÉ DE MATIÈRE GÉLATINEUSE SOLIDE
QU'IL CONTIENT ¹.

La Société royale de médecine ayant été consultée, par le ministre de la marine, sur le régime qu'on doit faire observer aux malades dans les hôpitaux, elle s'est aperçue, dans les conférences nombreuses qui ont été tenues à cet effet, qu'on n'avait pas de connaissances assez précises sur la nature du bouillon qu'on donne aux malades, sur la proportion d'eau et de viande nécessaire pour le composer, sur la quantité de matière gélatineuse ou extractive qu'il contient, sur les différences qu'apportent dans sa qualité les différentes espèces de viandes; sur le degré de force que doit avoir le bouillon, suivant les différents états de maladie ou de convalescence; enfin, sur les caractères au moyen desquels on peut connaître sa qualité.

On ne peut s'empêcher d'être surpris, toutes les fois qu'on s'interroge soi-même sur les objets qui nous sont les plus familiers, sur les choses les plus triviales, de voir combien nos idées sont souvent vagues et incertaines, et combien, par conséquent, il est important de les fixer par des expériences et par des faits.

¹ De la main de Lavoisier. (*Note de l'éditeur.*)

M. Geoffroy a communiqué à l'Académie des sciences, en 1730, un travail sur le même objet; mais, comme son but était différent du mien, nous ne nous sommes rencontrés ni dans les moyens, ni dans les résultats. L'objet de ce chimiste était de connaître, par l'analyse chimique, la nature des différentes substances nourissantes, soit animales, soit végétales; en conséquence, dans les expériences qu'il a faites sur les chairs des animaux, il les a successivement fait bouillir dans un grand nombre d'eaux différentes, qu'il renouvelait jusqu'à ce que la viande fût entièrement épuisée de toute matière extractive; alors il faisait évaporer toute l'eau qui avait passé sur la viande, et il obtenait ainsi séparément toute la partie gélatineuse et extractive qu'elle contenait.

Mon objet, au contraire, était d'acquérir des connaissances purement pratiques et de déterminer, non ce que la viande contient de substance gélatineuse et extractive, mais ce qu'elle en peut communiquer, par une ébullition lente et longtemps continuée, à une quantité donnée d'eau.

Pour acquérir d'abord des connaissances sur la proportion de viande et d'eau la plus convenable suivant les différents cas, j'ai fait différents bouillons en variant les doses, depuis 4 onces par livre d'eau jusqu'à livre pour livre¹.

Je prévins d'avance, une fois pour toutes, que, quoique mes expériences aient été faites assez en grand, j'ai cru, pour les rendre comparables, devoir les ramener à une mesure commune, et en conséquence, je réduirai par calcul à une livre de bouillon les résultats que j'aurai à présenter.

J'ai d'abord reconnu qu'une livre de bouillon, faite avec une livre d'eau et 4 onces de viande, ne formait qu'un bouillon très-faible,

¹ Les expériences dont il s'agit sont toutes inscrites au registre du laboratoire de Lavoisier pour 1783. et de sa main. Elles ont été effectuées en novembre; la commission avait arrêté son questionnaire le 25 octobre

et pria chacun de ses membres d'y préparer ses réponses. Le mémoire de Lavoisier sur le bouillon a été composé à cette occasion, ainsi que la note sur les aliments solides à préférer pour les gens de mer. (Note de l'éditeur.)

dont la pesanteur spécifique était, à celle de l'eau, dans le rapport de 1002322 à 1000000, et qu'on en obtenait, par évaporation seulement 35 grains $\frac{1}{2}$ de matière gélatineuse réduite à la consistance de tablettes de bouillon. C'est de la tranche qui a été employée dans cette expérience et dans les deux suivantes.

Une livre de bouillon dans lequel il était entré 8 onces ou une demi-livre de viande, s'est trouvée avoir, pour pesanteur spécifique, 1003080; il a laissé, par évaporation, 47 grains $\frac{1}{2}$ de matière gélatineuse réduite à consistance de tablettes. Ce bouillon pouvait être encore regardé comme faible, mais suffisant cependant pour le cas de maladie.

Enfin une livre de bouillon, formé avec une livre de viande, avait pour pesanteur spécifique 1007347; il était fort et succulent, et a laissé par évaporation 116 grains de substance gélatineuse desséchée.

Ces premières expériences m'ont appris trois choses :

1° Que la proportion convenable pour faire du bouillon à l'usage des malades est d'environ deux parties d'eau contre une de viande;

2° Qu'il existe un rapport assez exact entre la quantité de substance gélatineuse contenue dans le bouillon et la pesanteur spécifique, de sorte qu'on peut conclure l'une de l'autre;

3° Qu'en faisant bouillir la viande à grande eau, on en extrait, proportion gardée, plus de matière extractive que quand on la fait bouillir à courte eau. On a vu, en effet, que 4 onces de viande ont donné 35 grains $\frac{1}{2}$ de matière gélatineuse; une livre, dans cette proportion, en aurait dû donner 142, et cependant on n'en a obtenu que 116; il y a donc un sixième environ à gagner à faire du bouillon à grande eau.

Après avoir reconnu quelle était, à peu près, la proportion de viande et d'eau nécessaire pour former le bouillon d'un hôpital, j'ai voulu examiner si les différentes espèces de viande apporteraient de grandes différences dans la force et dans la qualité du bouillon.

J'ai pris, en conséquence, une livre des différentes espèces de viande de bœuf ci-après, savoir :

Du trumeau, qui est le jarret;

De la culotte, qui est la partie charnue des cuisses;

De la poitrine;

De la joue;

Du gîte à la noix, qui est réputé le meilleur morceau pour le bouillon;

Du collier ou col avec l'os;

Du paleron, c'est-à-dire de l'épaule;

Du cimier, qui est le morceau pris sur la croupe;

De la côte;

Enfin du flanchet : ce sont les portions cartilagineuses qui sont à la partie antérieure de la poitrine, à l'extrémité des côtes.

Toutes ces viandes étaient désossées, à l'exception du collier, auquel tenait l'os; la cuisson a duré sept à huit heures, avec une ébullition douce, et les dimensions ont été prises de manière à former juste deux livres de bouillon. Lorsque tout a été refroidi, on a séparé la graisse surnageante, qu'on a pesée; on a ensuite déterminé la pesanteur spécifique de chaque bouillon. Enfin, on les a fait évaporer pour obtenir la partie gélatineuse, et cette dernière a été réduite à consistance de tablettes de bouillon. La table jointe à ce mémoire présente les résultats qu'on a obtenus; on y verra que les différences de pesanteur spécifique varient de plus de moitié, suivant l'espèce de viande employée, quoique toute du même animal; que la quantité de matière gélatineuse contenue dans le bouillon varie à peu près dans la même proportion; mais qu'en général un bouillon résultant de deux parties d'eau contre une de viande doit avoir une pesanteur spécifique moyenne de 1003800, sans compter l'augmentation résultant de l'addition du sel et des légumes, et qu'il doit contenir 1 gros $\frac{1}{2}$ à 2 gros par livre de matière gélatineuse à consistance de tablettes de bouillon.

Le grand nombre d'expériences que j'avais faites sur la pesanteur spécifique des bouillons, et sur la quantité de matière gélatineuse qu'ils contenaient, m'ayant mis à portée de comparer le rapport de l'une avec l'autre, il ne m'a pas été difficile de reconnaître qu'il suivait une loi assez régulière, et je suis parvenu à la soumettre au calcul. J'ai

fait d'ailleurs quelques expériences particulières sur des bouillons plus chargés que les précédents, et je me suis vu en état de former, avec beaucoup plus d'exactitude que je ne m'y étais attendu d'abord, une table qui exprime la quantité de matière gélatineuse contenue dans un bouillon d'une pesanteur spécifique donnée. Pour faciliter l'usage de cette table je l'ai calculée de 6 en 6 grains. Si l'on voulait pousser plus loin l'exactitude et avoir, par exemple, jusqu'à la précision du grain la quantité de matière gélatineuse, on pourrait prendre des parties proportionnelles, et, sur d'aussi petites quantités, il n'en résulterait aucune erreur sensible. Ceux qui voudront approfondir les lois que suit cette table s'apercevront que les différences premières de la pesanteur spécifique vont en diminuant à mesure que le bouillon est plus chargé, que les différences secondes deviennent également plus petites à mesure que le bouillon se charge, mais que, vers 6 gros de matière gélatineuse par livre d'eau, elles arrivent à l'uniformité avec cette table. Un médecin scrupuleux, qui voudra connaître ce qu'il donne de matière nourrissante à son malade, le pourra facilement; il ne s'agira que de déterminer la pesanteur spécifique du bouillon, l'eau étant supposée 1000000; si cette pesanteur spécifique se trouve, par exemple, être de 1009426, il trouvera dans la table que 1 livre de ce bouillon contient 4 gros 6 grains de matière gélatineuse, à consistance de tablettes sèches.

On observe qu'il est toujours question ici de bouillon non salé.

L'utilité qu'on peut retirer de la table ci-dessus suppose qu'on a des moyens très-exacts pour déterminer la pesanteur spécifique. En effet, les différences d'un bouillon à l'autre étant très-petites, on commettrait de grosses erreurs si l'on n'avait des instruments assez délicats pour saisir de très-petites différences; je vais, en conséquence, exposer ceux que j'emploie.

Le pèse-liqueur dont je me sers est un cylindre creux formé d'une feuille d'argent mince, assez forte cependant pour ne pas plier et se déformer quand on essuie l'instrument. Ce cylindre est lesté par le bas avec de l'étain fin, et il est surmonté, à son extrémité supérieure.

par une tige de fil d'argent de $\frac{3}{4}$ de ligne environ de diamètre, à laquelle est adapté un petit godet destiné à recevoir des poids; j'ai fait une marque sur la tige à l'endroit jusques auquel le pèse-liqueur doit être enfoncé.

Lorsque cet instrument est construit et qu'il est lesté de manière à être un peu plus léger que le volume d'eau qu'il déplace, on le pèse à une balance très-exacte, on le plonge dans de l'eau distillée, puis on ajoute, sur le petit bassin supérieur, le nombre de grains et de fractions de grain nécessaire pour le faire enfoncer jusqu'à la marque pratiquée sur la tige; on fait la même opération avec la liqueur dont on veut déterminer la pesanteur spécifique, et par le rapport du poids total, tant du pèse-liqueur que des grains qui y ont été ajoutés, on conclut la pesanteur spécifique en millionièmes. Le pèse-liqueur que j'emploie déplace un peu plus de 9 onces d'eau distillée.

Je suis entré dans quelques détails sur cet instrument, parce qu'il peut être d'un usage commode dans un grand nombre d'opérations de pharmacie, et que, d'ailleurs, quoique je m'en serve habituellement, je n'en ai donné la description dans aucun autre mémoire.

Les conférences sur la quantité de bouillon qu'on doit donner dans les hôpitaux ayant été l'occasion du travail dont je viens de rendre compte, il est naturel d'examiner maintenant les applications qu'on peut en faire à un objet aussi intéressant pour l'humanité.

Le roi accorde, dans les hôpitaux de la marine, une livre de viande par malade, l'un portant l'autre, quel que soit le degré de convalescence ou de maladie. On peut demander, 1° si cette quantité est suffisante; 2° dans la supposition où il ne serait pas nécessaire ni même possible de l'augmenter, quel est le meilleur parti qu'on peut tirer de cette quantité? On trouvera facilement dans les expériences ci-dessus la réponse à ces deux questions.

Supposons qu'un hôpital soit composé de 100 malades, les 100 livres de viande accordées par le roi pourront former environ 200 livres de bouillon médiocre, lesquelles, à raison de 12 onces par chaque prise de bouillon, formeront 266 prises. Or, il est évident que cette

quantité est très-courte, puisqu'elle ne donne que 2 prises $\frac{2}{7}$ de bouillon pour chaque malade, les potages des convalescents compris. Il est bien vrai qu'il y a des natures de maladies et des périodes de maladies à l'égard desquelles le bouillon est inutile ou dangereux; mais, quand même on reporterait la part de ceux qui ne prennent pas de bouillon sur ceux qui sont dans le cas d'en user, à peine obtiendraient-ils, dans le plus grand nombre des cas, 3 prises de bouillon pour chaque malade ou convalescent, ce qui serait encore souvent insuffisant pour les besoins.

Ces considérations sembleraient exiger qu'on adoptât une proposition faite par M. de Horne; ce serait d'avoir habituellement deux marmites dans les hôpitaux : l'une servirait à faire le bouillon des convalescents, de ceux qui approchent de l'état de convalescence et en général de tous ceux qui sont dans le cas d'user du bouillon nourrissant, et ce serait le plus grand nombre; la seconde marmite servirait à faire une espèce de bouillon végéto-animal, et voici les proportions qu'on pourrait suivre dans un hôpital de 100 malades, sauf les variations que les différentes natures de maladies pourraient exiger.

On mettrait, dans la marmite destinée pour le bouillon animal, 75 livres de viande, et l'on obtiendrait pour résultat 150 livres, et, par conséquent, 200 prises de bouillon; on mettrait, dans la marmite destinée à faire le bouillon végéto-animal, 25 livres de viande, des herbes potagères et tout ce qui peut constituer un bon bouillon végétal, et l'on obtiendrait encore 100 livres pesant ou 133 prises de bouillon; on aurait donc, par cette méthode, 333 prises de bouillon au lieu de 266, c'est-à-dire $\frac{2}{7}$ de prise de bouillon de plus à répartir sur tous les malades; cette quantité procurerait une grande aisance dans l'hôpital, indépendamment de ce qu'on aurait une boisson mieux appropriée aux différents états de maladie.

Peut-être jugera-t-on que, dans ce nouvel ordre de choses, le bouillon destiné aux convalescents serait encore trop faible, et l'on ne peut disconvenir que cette objection n'ait quelque réalité; mais elle est applicable à l'état actuel, et si, par un examen ultérieur, elle se trouve

fondée, on serait forcé d'en conclure que la quantité d'une livre de viande par malade est trop juste et qu'il conviendrait de l'augmenter.

Il a été proposé dans nos conférences de faire un bouillon très-fort, suffisant pour les convalescents, et de le couper ensuite avec de l'eau, pour en faire une boisson appropriée à tous les cas. Il est aisé de faire voir qu'il y aurait à perdre à ce changement; il résulte, en effet, des expériences que j'ai rapportées, que si avec 100 livres de viande on fait 400 livres de bouillon, la quantité de substance gélatineuse qu'on aura extraite de la viande et que le bouillon contiendra sera de 1 livre 9 onces 2 gros 56 grains, tandis que, si avec la même quantité de viande on fait seulement 100 livres de bouillon, la quantité de substance gélatineuse qui aura été extraite de la viande ne sera que de 1 livre 4 onces 1 gros 8 grains; il est donc évident que si l'on fait 100 livres de bouillon avec 100 livres de viande, et qu'on l'étende avec 300 parties d'eau, on aura un bouillon moins fort que si l'on eût fait directement 400 livres de bouillon.

On a établi jusqu'ici le rapport qui existe entre la quantité de matière gélatineuse contenue dans le bouillon et sa pesanteur spécifique, et l'on a fait voir comment il était possible de conclure l'une de l'autre. On avait pensé d'abord qu'il pouvait en résulter un moyen de reconnaître la qualité du bouillon dans les hôpitaux, et de prévenir les fraudes auxquelles l'avidité et l'esprit d'intérêt ne donnent que trop souvent lieu. Il aurait été facile, dans cette vue, de construire un pèse-liqueur dont les différents degrés auraient exprimé la quantité de gros de substance gélatineuse contenue dans chaque livre de bouillon; mais des difficultés assez grandes s'opposent à ce qu'on puisse faire, de ce genre d'épreuves, la base d'un traité avec les munitionnaires des hôpitaux de la marine. Indépendamment de ce que la différente qualité de la viande qu'on emploie entraîne de grandes différences dans la pesanteur spécifique, rien ne serait plus facile que d'en imposer par des additions de substances qui augmenteraient la densité du bouillon, sans en augmenter la qualité, il vaut donc mieux s'en tenir aux précautions existantes. Il est plus aisé de vérifier les quantités de viande

DEGRÉ DE FORCE QUE DOIT AVOIR LE BOUILLON. 571

au moment où on la met dans la marmite, de veiller à ce qu'il ne se fasse de soustractions que de chercher à découvrir celles qui peuvent avoir été faites par des recherches ultérieures.

TABLE

PRÉSENTANT LE RÉSULTAT DES EXPÉRIENCES FAITES SUR DES BOUILLONS,
PROVENANT DE DIFFÉRENTES PARTIES DU MÊME BOUF.

| QUALITÉ de la viande employée. | QUANTITÉ de viande employée. | QUANTITÉ de bouillon obténu. | PESANTEUR spécifique. | QUANTITÉ de graine surgraissée. | QUANTITÉ de gelée détrempée obtenue par évaporation. |
|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|--|--|
| | liv. onz. | liv. | | onc. gros. gr. | gros. grains. |
| Tranche | 1 4 | 1 | 1002322 | ..... | 36 $\frac{1}{2}$ |
| Tranche | 0 8 | 1 | 1003080 | ..... | 47 $\frac{1}{2}$ |
| Tranche | 1 0 | 1 | 1007347 | ..... | 1 44 |
| Trumeau | 0 8 | 1 | 10050 3 | 1 30 | 1 7 |
| Culotte | 0 8 | 1 | 1004824 | 4 30 | 1 3 |
| Poitrine | 0 8 | 1 | 1004391 | 4 55 | 0 68 $\frac{1}{4}$ |
| Joue | 0 8 | 1 | 1004320 | 5 10 | 0 67 |
| Gîte à la noix | 0 8 | 1 | 1003872 | 3 36 | 0 60 |
| Collier | 0 8 | 1 | 1003654 | 4 20 | 0 56 $\frac{1}{2}$ |
| Paleron | 0 8 | 1 | 1003633 | 5 00 | 0 56 |
| Cimier | 0 8 | 1 | 1003304 | 2 02 | 0 51 |
| Côte | 0 8 | 1 | 1002937 | 3 53 | 0 45 $\frac{1}{4}$ |
| Flanchet | 0 8 | 1 | 1002229 | 1 3 55 | 0 34 |

TABLE

DES QUANTITÉS DE GELÉE SOLIDE ET À CONSISTANCE DE TABLETTE

CONTENU

DANS CHAQUE LIVRE DE BOUILLON EN RAISON DE SA PÉSANTEUR SPÉCIFIQUE.

| PESANTEUR spécifique du bouillon. celle de l'eau étant supposée 1000000. | QUANTITÉ de matière gélatineuse desséchée contenue dans chaque livre. | | | PESANTEUR spécifique du bouillon. celle de l'eau étant supposée 1000000. | QUANTITÉ de matière gélatineuse desséchée contenue dans chaque livre. | | |
|--|---|------|---------|--|---|------|---------|
| | onces. | grs. | grains. | | onces. | grs. | grains. |
| 1000000 | 0 | 0 | 0 | 1004818 | 0 | 2 | 6 |
| 1000900 | 0 | 0 | 6 | 1005005 | 0 | 2 | 12 |
| 1000399 | 0 | 0 | 12 | 1005192 | 0 | 2 | 18 |
| 1000557 | 0 | 0 | 18 | 1005379 | 0 | 2 | 24 |
| 1000794 | 0 | 0 | 24 | 1005565 | 0 | 2 | 30 |
| 1000990 | 0 | 0 | 30 | 1005751 | 0 | 2 | 36 |
| 1001186 | 0 | 0 | 36 | 1005937 | 0 | 2 | 42 |
| 1001381 | 0 | 0 | 42 | 1006123 | 0 | 2 | 48 |
| 1001576 | 0 | 0 | 48 | 1006308 | 0 | 2 | 54 |
| 1001770 | 0 | 0 | 54 | 1006493 | 0 | 2 | 60 |
| 1001964 | 0 | 0 | 60 | 1006678 | 0 | 2 | 66 |
| 1002157 | 0 | 0 | 66 | 1006863 | 0 | 3 | 0 |
| 1002350 | 0 | 1 | 0 | 1007047 | 0 | 3 | 6 |
| 1002542 | 0 | 1 | 6 | 1007231 | 0 | 3 | 12 |
| 1002734 | 0 | 1 | 12 | 1007415 | 0 | 3 | 18 |
| 1002925 | 0 | 1 | 18 | 1007599 | 0 | 3 | 24 |
| 1003116 | 0 | 1 | 24 | 1007783 | 0 | 3 | 30 |
| 1003307 | 0 | 1 | 30 | 1007966 | 0 | 3 | 36 |
| 1003497 | 0 | 1 | 36 | 1008149 | 0 | 3 | 42 |
| 1003687 | 0 | 1 | 42 | 1008332 | 0 | 3 | 48 |
| 1003876 | 0 | 1 | 48 | 1008515 | 0 | 3 | 54 |
| 1004065 | 0 | 1 | 54 | 1008698 | 0 | 3 | 60 |
| 1004254 | 0 | 1 | 60 | 1008880 | 0 | 3 | 66 |
| 1004442 | 0 | 1 | 66 | 1009062 | 0 | 4 | 0 |
| 1004630 | 0 | 2 | 0 | 1009244 | 0 | 4 | 6 |

DEGRÉ DE FORCE QUE DOIT AVOIR LE BOUILLON. 573

| PESANTEUR spécifique du bouillon, celle de l'eau étant supposée 100000. | QUANTITÉ de matière gélatineuse dissoute renseignée dans chaque livre. | | | PESANTEUR spécifique du bouillon, celle de l'eau étant supposée 100000. | QUANTITÉ de matière gélatineuse dissoute renseignée dans chaque livre. | | |
|---|--|------|---------|---|--|------|---------|
| | onces. | grs. | grains. | | onces. | grs. | grains. |
| 1009426 | 0 | 4 | 12 | 1015161 | 0 | 6 | 60 |
| 1009608 | 0 | 4 | 18 | 1015338 | 0 | 6 | 66 |
| 1009790 | 0 | 4 | 24 | 1015515 | 0 | 7 | 0 |
| 1009971 | 0 | 4 | 30 | 1015692 | 0 | 7 | 6 |
| 1010152 | 0 | 4 | 36 | 1015868 | 0 | 7 | 12 |
| 1010333 | 0 | 4 | 42 | 1016044 | 0 | 7 | 18 |
| 1010514 | 0 | 4 | 48 | 1016220 | 0 | 7 | 24 |
| 1010695 | 0 | 4 | 54 | 1016396 | 0 | 7 | 30 |
| 1010876 | 0 | 4 | 60 | 1016572 | 0 | 7 | 36 |
| 1011056 | 0 | 4 | 66 | 1016748 | 0 | 7 | 42 |
| 1011236 | 0 | 5 | 0 | 1016924 | 0 | 7 | 48 |
| 1011416 | 0 | 5 | 6 | 1017100 | 0 | 7 | 54 |
| 1011596 | 0 | 5 | 12 | 1017275 | 0 | 7 | 60 |
| 1011776 | 0 | 5 | 18 | 1017450 | 0 | 7 | 66 |
| 1011956 | 0 | 5 | 24 | 1017625 | 1 | 0 | 0 |
| 1012135 | 0 | 5 | 30 | 1017800 | 1 | 0 | 6 |
| 1012314 | 0 | 5 | 36 | 1017975 | 1 | 0 | 12 |
| 1012493 | 0 | 5 | 42 | 1018150 | 1 | 0 | 18 |
| 1012672 | 0 | 5 | 48 | 1018325 | 1 | 0 | 24 |
| 1012851 | 0 | 5 | 54 | 1018500 | 1 | 0 | 30 |
| 1013030 | 0 | 5 | 60 | 1018674 | 1 | 0 | 36 |
| 1013208 | 0 | 5 | 66 | 1018848 | 1 | 0 | 42 |
| 1013386 | 0 | 6 | 0 | 1019022 | 1 | 0 | 48 |
| 1013564 | 0 | 6 | 6 | 1019196 | 1 | 0 | 54 |
| 1013742 | 0 | 6 | 12 | 1019370 | 1 | 0 | 60 |
| 1013920 | 0 | 6 | 18 | 1019544 | 1 | 0 | 66 |
| 1014098 | 0 | 6 | 24 | 1019718 | 1 | 1 | 0 |
| 1014276 | 0 | 6 | 30 | 1019892 | 1 | 1 | 6 |
| 1014453 | 0 | 6 | 36 | 1020065 | 1 | 1 | 12 |
| 1014630 | 0 | 6 | 42 | 1020238 | 1 | 1 | 18 |
| 1014807 | 0 | 6 | 48 | 1020411 | 1 | 1 | 24 |
| 1014984 | 0 | 6 | 54 | 1020584 | 1 | 1 | 30 |

| PESANTEUR spécifique du boudon, celui de l'eau étant supposé 1000000. | QUANTITÉ de matière glacée ou détrempée contenue dans chaque litre. | | | PESANTEUR spécifique du boudon, celui de l'eau étant supposé 1000000. | QUANTITÉ de matière glacée ou détrempée contenue dans chaque litre. | | |
|---|---|------|---------|---|---|------|---------|
| | onces. | grs. | grains. | | onces. | grs. | grains. |
| 1020757 | 1 | 1 | 36 | 1026795 | 1 | 4 | 12 |
| 1020930 | 1 | 1 | 42 | 1026894 | 1 | 4 | 18 |
| 1021103 | 1 | 1 | 48 | 1027063 | 1 | 4 | 24 |
| 1021276 | 1 | 1 | 54 | 1027232 | 1 | 4 | 30 |
| 1021448 | 1 | 1 | 60 | 1027400 | 1 | 4 | 36 |
| 1021620 | 1 | 1 | 66 | 1027568 | 1 | 4 | 42 |
| 1021792 | 1 | 2 | 0 | 1027736 | 1 | 4 | 48 |
| 1021964 | 1 | 2 | 6 | 1027904 | 1 | 4 | 54 |
| 1022136 | 1 | 2 | 12 | 1028072 | 1 | 4 | 60 |
| 1022308 | 1 | 2 | 18 | 1028240 | 1 | 4 | 66 |
| 1022480 | 1 | 2 | 24 | 1028408 | 1 | 5 | 0 |
| 1022652 | 1 | 2 | 30 | 1028576 | 1 | 5 | 6 |
| 1022823 | 1 | 2 | 36 | 1028743 | 1 | 5 | 12 |
| 1022994 | 1 | 2 | 42 | 1028910 | 1 | 5 | 18 |
| 1023165 | 1 | 2 | 48 | 1029077 | 1 | 5 | 24 |
| 1023336 | 1 | 2 | 54 | 1029244 | 1 | 5 | 30 |
| 1023507 | 1 | 2 | 60 | 1029411 | 1 | 5 | 36 |
| 1023578 | 1 | 2 | 66 | 1029578 | 1 | 5 | 42 |
| 1023749 | 1 | 3 | 0 | 1029745 | 1 | 5 | 48 |
| 1023920 | 1 | 3 | 6 | 1029912 | 1 | 5 | 54 |
| 1024090 | 1 | 3 | 12 | 1030078 | 1 | 5 | 60 |
| 1024260 | 1 | 3 | 18 | 1030244 | 1 | 5 | 66 |
| 1024430 | 1 | 3 | 24 | 1030410 | 1 | 6 | 0 |
| 1024600 | 1 | 3 | 30 | 1030576 | 1 | 6 | 6 |
| 1024770 | 1 | 3 | 36 | 1030742 | 1 | 6 | 12 |
| 1024940 | 1 | 3 | 42 | 1030908 | 1 | 6 | 18 |
| 1025110 | 1 | 3 | 48 | 1031074 | 1 | 6 | 24 |
| 1025280 | 1 | 3 | 54 | 1031240 | 1 | 6 | 30 |
| 1026049 | 1 | 3 | 60 | 1031405 | 1 | 6 | 36 |
| 1026218 | 1 | 3 | 66 | 1033600 | 1 | 6 | 42 |
| 1026387 | 1 | 4 | 0 | 1033765 | 1 | 6 | 48 |
| 1026556 | 1 | 4 | 6 | 1033930 | 1 | 6 | 54 |

DEGRÉ DE FORCE QUE DOIT AVOIR LE BOUILLON. 575

| PESANTEUR spécifique du bouillon, celle de l'eau étant supposée 1000000. | QUANTITÉ de matière gélatineuse desséchée contenue dans chaque livre. | | | PESANTEUR spécifique du bouillon, celle de l'eau étant supposée 1000000. | QUANTITÉ de matière gélatineuse desséchée, contenue dans chaque livre. | | |
|--|---|------|---------|--|--|------|---------|
| | centes. | grs. | grains. | | centes. | grs. | grains. |
| 1034095 | 1 | 6 | 60 | 1035410 | 1 | 7 | 36 |
| 1034260 | 1 | 6 | 66 | 1035574 | 1 | 7 | 42 |
| 1034425 | 1 | 7 | 0 | 1035738 | 1 | 7 | 48 |
| 1034590 | 1 | 7 | 6 | 1035902 | 1 | 7 | 54 |
| 1034754 | 1 | 7 | 12 | 1036065 | 1 | 7 | 60 |
| 1034918 | 1 | 7 | 18 | 1036228 | 1 | 7 | 66 |
| 1035082 | 1 | 7 | 24 | 1036391 | 2 | 0 | 0 |
| 1035246 | 1 | 7 | 30 | | | | |

NOTE
SUR LES ALIMENTS SOLIDES

à voir

POUR LES GENS DE MER.

A l'égard des nourritures solides, il faut préférer celles qui sont le moins susceptibles d'altération. Le riz est une substance précieuse sous ce point de vue; les légumes secs viennent ensuite.

Il semble qu'il ne serait point impossible de substituer dans bien des cas au biscuit du pain levé et ordinaire, et voici comme on pourrait le préparer. On prendrait de la farine de la meilleure qualité, on en ferait des pains plats, à la manière des pains de soupe. On les ferait dessécher à une chaleur douce et lente, jusqu'à ce qu'ils fussent susceptibles de se réduire en miettes; alors on les passerait au pilon et on les entasserait dans des futailles enduites intérieurement de l'enduit du sieur et, pour qu'il restât moins d'air dans les interstices, on pourrait les tasser avec une presse. Ce pain, ainsi émiétié, servirait à faire la soupe aux matelots; il suppléerait au biscuit, serait plus sain, et se corromprait moins; on pourrait aussi y ajouter du vermicelle, de la semoule et autres pâtes analogues.

Ceux qui ont obtenu d'introduire dans le régime des matelots l'usage du raisiné, de l'oseille confite et des légumes conservés, ont rendu un grand service à l'humanité.

Surtout il serait important de se rapprocher du régime végétal, et les matelots y auront une disposition naturelle quand les conserves, les légumes secs et confits seront de bonne qualité et bien assaisonnés.

Il serait utile que la société fût autorisée, par le ministre de la marine, à proposer un prix pour la meilleure manière de conserver les légumes, comme l'a conseillé M. Du Buisson.

Mais tout ce qu'on pourrait dire à cet égard serait superflu, et le choix des nourritures ne remplira pas son objet, si l'on ne prend les précautions nécessaires pour les maintenir saines et agréables. Il serait à souhaiter que tout le biscuit, toutes les provisions fussent embarquées et ne fussent point mises, comme on le fait, à même les soutes; elles en seraient mieux défendues contre l'accès de l'air et de l'humidité, et du moins la partie qui se corromprait ne communiquerait pas sa mauvaise qualité à toute la provision.

RAPPORT

DES

MÉMOIRES ET PROJETS

POUR ÉLOIGNER LES TUERIES DE L'INTÉRIEUR DE PARIS¹.

(M. BAILLY, rapporteur.)

M. de Villedeuil, par sa lettre du 20 janvier dernier, a mandé à l'Académie que l'intention du roi était qu'elle examinât les différents mémoires sur l'établissement des tueries hors Paris. Ces mémoires étaient au nombre de quinze; trois autres ont été envoyés depuis. L'Académie nous a nommés : MM. Daubenton, Tillet, Bailly, Lavoisier, Laplace, Coulomb, d'Arcet, pour en faire l'examen. Nous allons lui rendre compte de notre travail.

Le projet d'éloigner les tueries du centre de Paris n'est pas nouveau : c'est depuis longtemps le vœu des citoyens, et cet objet de police a plusieurs fois fixé l'attention des rois et des magistrats.

Il paraît que l'on a eu d'abord l'attention de placer les tueries sur le bord des eaux, hors des villes et au grand air. Ce que l'on nomme à Paris la *Grande Boucherie*, lors de son établissement, n'était pas éloignée de la rivière. Les tueries étaient alors établies à la vieille Place-aux-Veaux; il n'y avait point de bâtiments autour, et ce local était sans inconvénient. Lorsque l'on plaça des boucheries sur les terrains du Temple et de Saint-Germain-des-Prés, les tueries y étaient réunies, mais le tout était hors la ville, en plein air, et, comme il n'y avait pas

¹ Le dernier mémoire, renvoyé par le ministre, le 8 avril, et remis aux commissaires le 25, y est joint. (*Histoire de l'Académie des sciences*, année 1787, p. 19.)

de voisins, personne ne pouvait s'en plaindre. Les boucheries de la montagne Sainte-Geneviève se trouvaient de même au milieu des terres labourables et des vignes; il n'en résultait par conséquent aucune infection. Mais ce quartier commença à se peupler, des maisons y furent bâties dans le XIII^e siècle; le collège de Navarre fut construit en 1304, celui de Beauvais en 1313, et le couvent des Carmes en 1317; l'Université, qui avait fait ses premiers établissements vers la Sorbonne, s'étendit peu à peu dans toute cette partie de la ville; alors les inconvénients des tueries et des boucheries de la montagne Sainte-Geueviève se firent sentir, les plaintes en furent portées au roi Jean; il en résulta, en 1363, des lettres patentes portant règlement pour la police des boucheries; mais les tueries restèrent où elles étaient, et les plaintes se renouvelèrent. Il y eut procès entre l'Université et les habitants du quartier d'une part, et de l'autre les religieux de Sainte-Geneviève, qui prirent le fait et cause de leurs bouchers. Le procès instruit, et après descente faite sur les lieux, il y eut arrêt du parlement le 7 septembre 1766, qui ordonna aux bouchers de faire fermer les évier, cloaques et fosses de leurs maisons, et qui leur enjoignit d'établir à l'avenir leurs tueries sur la rivière, d'y préparer les chairs et de les apporter à Paris en état d'être vendues, à peine de dix livres d'amende et d'interdiction de leur métier. En conséquence de cet arrêt, les bouchers de la montagne Sainte-Geneviève établirent les tueries de leurs bestiaux au faubourg Saint-Marcel, proche de la rivière de Bièvre; et, pour empêcher les engorgements de cette petite rivière, que les immondices obstruaient, et en rendre le canal libre, il y eut arrêt du parlement, le 4 juillet 1376, qui défendit aux bouchers de laisser aller dans la rivière aucune des grosses immondices, et qui leur ordonna de les porter à la voirie.

Charles IX, le 4 février 1567, étendit ce règlement à tout le royaume; il ordonna aux officiers de police de faire placer les tueries, les écorcheries, ainsi que les tanneries et mégisseries hors les villes et près de l'eau. Ce règlement regarde particulièrement les établissements futurs, et, quant à ceux qui existaient, et qu'il aurait été difficile de changer,

il ordonna de faire clore de murs les lieux de ces tueries. Mais il faut remarquer qu'il y avait alors très-peu de ces établissements dans l'intérieur des villes. Henri III renouvela, le 21 novembre 1577, toutes les dispositions du règlement de Charles IX. Les troubles et les guerres de la Ligue, où Paris fut bloqué et assiégé, forcèrent de retirer les tueries du faubourg Saint-Marcel dans l'enceinte de la ville; mais aussitôt que le calme et la paix furent rétablis par l'avènement de Henri IV au trône, les lois de la police reprirent vigueur, et, malgré les oppositions des religieux de Sainte-Genève, trois arrêts du parlement, des 5 août 1611, 25 janvier 1614 et 11 septembre 1621, ordonnèrent que les tueries des boucheries de la montagne Sainte-Genève seraient reportées au faubourg Saint-Marcel, et la cour fit défense aux bouchers de foudre ni graisses ni suifs dans leurs maisons. Les monastères établis au faubourg Saint-Jacques, les pères de Saint-Magloire et les principaux habitants de la rue où sont les boucheries, s'étant plaints à la reine Anne d'Autriche des inconvénients des tueries dans le voisinage, les bouchers furent assignés au parlement; il y eut descentes faites sur les lieux; la translation des boucheries fut ordonnée, et un nouveau local fut désigné au faubourg Saint-Marcel par deux arrêts du parlement, des 22 mars et 28 mai 1657¹. Les bouchers n'obéirent pas, ce qui donna lieu à un troisième arrêt du 7 septembre de la même année. Celui-ci fut exécuté, et les bouchers établirent leurs tueries à la place qui leur fut marquée, rue Pot-de-Fer, au bout de la rue des Postes, où elles sont encore à présent.

Des arrêts du conseil, du 24 novembre 1662 et du 1^{er} février 1666, ordonnèrent que les tueries du faubourg Saint-Germain seraient transférées à la Grenouillère; des convenances à l'égard du palais des Tueries en empêchèrent l'exécution².

Nous avons cru devoir rapporter cette suite d'arrêts et de règlements; on y voit une volonté motivée et soutenue d'exclure les tueries de bestiaux et les fonderies de suif de l'intérieur de Paris. Ce n'est pas

¹ Ces détails sont tirés de *Traité de la police de La Marre*, liv. V, chap. vii, t. II, p. 1264 et suiv. — ² La Marre, t. II, p. 1272.

une affaire de faveur, une grâce sollicitée par un particulier en crédit; les réclamations ont été générales dans tous les quartiers, maintes fois renouvelées. L'affaire a été discutée contradictoirement, vérifiée par des descentes de commissaires de la cour, et le gouvernement ainsi que le parlement ont prononcé plusieurs fois, en pleine connaissance de cause, l'exclusion des tueries.

Cependant, malgré ces règlements et ces arrêts, les tueries subsistent encore au milieu de la ville; elles subsistent à l'Apport-Paris, c'est-à-dire, dans le quartier le plus habité; elles subsistent rue des Boucheries, et à la Croix-Rouge; faubourg Saint-Martin, c'est-à-dire, dans un des plus beaux quartiers; il y en a un grand nombre dans les quartiers de la ville neuve, des rues Montmartre et Saint-Germain, etc. On peut être étonné qu'on n'ait point exécuté à Paris ce qui est établi à Naples, surtout à Londres, ville qui ne le cède point en grandeur à Paris; que la capitale n'ait point obtenu les avantages dont jouissent Lyon, Moulins, Tours, Laval, Nantes, Rennes, Aix, Marseille, et sans doute beaucoup d'autres villes de France, où le règlement de Charles IX, en 1567, a été suivi.

Les réclamations ont été souvent renouvelées depuis trente ans, différents mémoires ont été présentés à l'administration; ce sont ces réclamations et ces projets que le gouvernement veut prendre en considération, et sur lesquels le roi consulte l'Académie. Dans le compte que nous allons rendre, nous considérerons particulièrement les inconvénients des tueries, et nous apprécierons ce qui en a été dit jusqu'ici; nous ferons ensuite nos observations sur les moyens proposés pour remédier à ces inconvénients.

Les inconvénients qui résultent des tueries dans l'intérieur de la ville sont, 1^o le passage des bestiaux dans les rues; 2^o le danger et les accidents que peuvent causer les bœufs échappés après avoir été frappés; 3^o les exhalaisons élevées des fumiers et du sang répandu et putréfié dans les ruisseaux; 4^o l'odeur qui s'exhale de la fonte des suifs, et le danger qui résulte de cette fonte pour les incendies.

On ne peut pas dire que le passage des bœufs en troupe dans les rues de Paris, lorsque chaque semaine ils sont conduits du marché

dans la maison des bouchers, soit un grand inconvénient. Cependant, si l'on considère l'effroi que causent aux femmes et aux enfants le passage des animaux et leur pose dans les lieux où on les arrête pour les séparer; si l'on fait attention que quelquefois, effarouchés par le bruit et par les voitures, ils s'écartent, prennent la fuite quand ils se sentent poursuivis, et entrent dans les maisons, dans les allées, dans les boutiques, où ils portent l'épouvante et causent des accidents, on ne peut nier que ce ne soit une occasion de trouble et d'inquiétude, dont il serait à souhaiter qu'on pût débarrasser la ville de Paris, comme on en a délivré les autres villes de l'Europe et de la France.

On ne peut disconvenir que les bœufs échappés de la tuerie ne soient des accidents très-rares; on sent bien que les bouchers doivent être astreints par leurs réglemens aux plus grandes précautions à cet égard. Une grosse pierre est enclavée dans la terre, un fort anneau y est scellé, auquel on attache de très-près, avec une grosse corde, le bœuf qui doit être tué; le plus souvent un premier coup de massue suffit pour le renverser, ou un second succède rapidement, et l'animal est assommé; il n'y a rien à craindre, à moins que l'anneau ou la corde ne casse, ce qui est difficile. Voilà ce que disent les bouchers, et ils ont raison. Mais il faut dire aussi qu'un bœuf effrayé ou repoussé par l'odeur du sang peut s'échapper avant d'avoir été lié; dans ces circonstances l'animal est plus difficile à contenir. Sans doute on multiplie les soins et les précautions, mais quand on pense que l'on tue tous les ans à Paris quatre-vingt-dix mille bœufs ou vaches, et que les soins et les attentions de sûreté, soit en amenant l'animal à la tuerie, soit en l'y attachant, doivent être répétés quatre-vingt-dix mille fois, on ne peut s'empêcher de craindre les effets que produisent l'habitude et la négligence dans les choses que l'on fait tous les jours, et, quoique le résultat apprenne que cet accident n'a peut-être pas lieu une fois par an, les dangers qui menacent les hommes dans une grande ville sont si multipliés qu'il est de l'humanité et d'une bonne police de soustraire de la somme de ces dangers tous ceux qu'il sera possible d'en retrancher, quelque rares qu'ils soient.

Quant aux exhalaisons émanées des tueries et des maisons de bouchers, au sang écoulé qui se putréfie dans les ruisseaux et à l'infection qui peut en résulter dans les différents quartiers, il paraît que cette infection était grande autrefois. On doit en juger par les fréquentes requêtes adressées au roi et au parlement; on y voit que non-seulement les voisins, mais des habitants éloignés s'en plaiguaient. Cela est très-concevable; alors les rues n'étaient point pavées, les immondices de toute espèce s'y amassaient, les eaux, chargées de sang, n'avaient point d'écoulement, et, la police étant peu vigilante, la propreté, si essentiellement nécessaire à des maisons toujours souillées de sang, était mal entretenue. Aujourd'hui cet inconvénient doit être diminué, et l'infection moins étendue. Cependant il est certain que les maisons des bouchers sont petites et mal aérées, que les cours qui servent de tuerie n'ont quelquefois pas dix-huit pieds carrés¹; que les animaux sont gardés dans des lieux étroits, privés d'air et de jour; que le fumier qu'on en retire a une odeur insupportable. Lorsque dans la rue des Boucheries, faubourg Saint-Germain, on vient à vider les étables, la rue est obstruée par les fumiers et infectée de leur odeur. On lave sans doute soigneusement l'intérieur des tueries, on y est forcé, on y a intérêt, parce que le sang et la chair putréfiés développent un ferment qui se communique à la chair fraîche et en détermine la corruption. Il est très-possible que le voisinage et le quartier soient plus incommodés de ces émanations que les maisons mêmes des bouchers; partout, au dehors, le sang ruisselle et croupit avec les détrimens des animaux morts. Dans les temps humides et orageux de l'été, on ne peut pas passer dans la rue des Boucheries ni dans la rue Judas, montagne Sainte-Geneviève, sans y être désagréablement affecté. A ces émanations se joint l'odeur de la fonte des suifs. L'un de nous, qui a habité le collège de la Marche, se rappelle que le vendredi, jour de cette fonte, l'habitation des chambres qui donnaient sur la rue Traversine, qui est la continuation de la rue Judas, n'était pas supportable. Quand il n'y aurait aucun danger pour

¹ Mémoire de M. de Horne *Sur quelques objets qui intéressent plus particulièrement la salubrité de la ville de Paris*, p. 9.

les habitants de ces quartiers à passer leur vie au milieu d'une atmosphère remplie de ces vapeurs, n'y eût-il que l'incommodité de ces odeurs désagréables, que le dégoût excessif qui naît du sang répandu dans les rues et coulant dans les ruisseaux, cette seule considération devrait suffire pour en écarter le spectacle, surtout dans une ville immense comme Paris, où l'on égorge chaque semaine dix mille de ces animaux, tant bœufs que veaux et moutons, et où l'amas de leurs débris est énorme.

Mais ces émanations influent-elles sur la santé, et peuvent-elles porter avec elles quelque danger? Il est difficile de répondre d'une manière précise et rigoureuse à cette question, et de prononcer sur l'état de salubrité ou d'insalubrité de l'air, tant dans les maisons des bouchers que dans le voisinage de leurs tueries, parce qu'il ne paraît pas qu'on ait jamais fait ni expériences directes, ni recherches suivies sur cet objet; elles ne pourraient être que longues et difficiles. Mais, si la physique actuelle ne nous apprend rien de positif sur les effets de ces émanations ni sur l'influence de la plupart des substances dégagées par la putréfaction, il est des observations et des faits qui peuvent jeter quelque jour sur la question et conduire, sinon à une certitude absolue, du moins à des présomptions bien fondées et à des probabilités suffisantes.

Les exhalaisons qui sortent du corps des animaux, surtout des animaux morts, celles qui s'exhalent des substances en putréfaction, ne peuvent être que nuisibles. Cette vérité est établie par l'expérience de toutes les nations et de tous les siècles, et elle est confirmée par l'opinion générale des médecins; il est naturel d'en conclure que les lieux où l'on tue des animaux pour la boucherie, où l'on fait sécher leurs peaux, où l'on fait fondre leurs suifs, où l'on garde leur fumier mêlé de sang et de chair, doivent être malsains, et que l'influence de ces exhalaisons corrompt l'air et se répand à quelque distance dans le voisinage. Les bouchers prétendent que cette opinion est mal fondée, et ils opposent

¹ M. Burette, *Mém. Acad. Inscript.* t. I, p. 218 et suiv.

la santé, la fraîcheur, l'embonpoint dont ils jouissent en général, eux, leurs femmes et leurs enfants; mais cette objection tombe d'elle-même : cet embonpoint et cette fraîcheur prouvent seulement qu'ils ont une nourriture succulente; ils sont dans la force de l'âge, ils ont toujours une constitution vigoureuse, et leur vigueur est entretenue par un travail continuel.

Pour apprécier les avantages et les dangers de leur état, il faudrait connaître la durée moyenne de leur vie; il faudrait comparer leur mortalité à celle des autres hommes; il faudrait surtout les observer dans leur vieillesse, lorsqu'ils ont quitté le travail, qui faisait leur force. On sait que les athlètes des anciens étaient choisis parmi les hommes les plus robustes, qu'on leur donnait les aliments les plus substantiels et en très-grande quantité. Ceux qui pouvaient résister à l'excès de nourriture devenaient très-forts, ils prenaient un embonpoint excessif, mais leur vieillesse était sujette à beaucoup de maladies. Il en est sans doute de même des bouchers; leur embonpoint peut avoir de fâcheuses suites lorsque leur tempérament s'affaiblit, et qu'ils n'ont plus assez de force pour supporter une nourriture succulente. Il y a une autre remarque à faire : on sait que l'état des bouchers se perpétue généralement dans les familles; la force y est donc comme héréditaire, l'habitude plie la nature, l'homme se façonne à tout; on observe qu'il vit dans tous les climats; mais les hommes forts résistent, les faibles disparaissent; ce sont ceux-ci qu'il faut consulter sur le pouvoir du climat et sur l'influence d'un air mêlé d'exhalaisons étrangères; l'expérience aperçoit en eux les causes dévoilées par des effets plus sensibles.

Le peuple mal nourri qui habite le voisinage des tueries n'a pas la force des bouchers pour résister à cette influence; les gens infirmes, dont les corps débiles sont soumis à toutes les variations de température, doivent être avertis les premiers de ces vapeurs étrangères, et souffrir de leur impression. Ces vapeurs sont annoncées par une odeur désagréable, une odeur fade qui répugne et fait soulever l'estomac; en agissant sur l'odorat elle attaque et vicie l'organe du goût, l'appétit se perd, les mauvaises digestions et la langue s'établissent. Cet effet des substances

putrides ne peut avoir lieu sans qu'elles altèrent la santé; c'est un fait d'observation, que les femmes dont les maisons bordaient le cimetière des Innocents étaient toutes d'une pâleur remarquable et qu'elles étaient sujettes aux maladies de l'estomac. Tous ceux qui ont étudié l'anatomie, et surtout ceux que leur peu de fortune a forcés de suivre les dissections sur un sujet tombant presque en pourriture, savent ce qu'ils ont souffert, combien, pendant ce temps, ils ont été blêmes, sans appétit et dans un état de langueur, eu égard à leur âge et à leur force naturelle. On peut donc en inférer, on pourrait même en conclure que les émanations animales, que les vapeurs putrides sont malfaisantes; on peut même aller jusqu'à soupçonner que quelquefois il en résulte une espèce de contagion.

On a observé, en 1749, une maladie qui régnait à Paris, dans la maison de l'Enfant-Jésus, et qui attaqua trente personnes; on en a attribué la cause aux exhalaisons des bêtes mortes de l'épizootie et enterrées près de cette maison, dans un lieu où elles ne furent recouvertes que de quelques pieds de terre. On sait qu'il y a quelque danger à habiter un lieu trop voisin d'un champ de bataille qui a été couvert de morts; mais surtout le voisinage de ces marais où les eaux stagnantes croupissent, et où se fait journellement une énorme destruction de plantes, d'animaux et d'insectes; c'est, dans plusieurs saisons de l'année, le théâtre des fièvres réglées et des maladies putrides.

La peste et les maladies contagieuses ne ravageaient pas Constantinople sous les empereurs grecs comme elles font aujourd'hui. Un chirurgien habile et bon observateur qui a habité cette ville nous a dit que, si l'on faisait attention à la prodigieuse quantité d'animaux, et surtout de chiens, qui vivent, meurent et pourrissent dans les rues; à la malpropreté extrême de ces rues, au peu de soin d'enlever les immondices et les animaux morts, on supposerait peut-être que c'est une cause suffisante à l'éternelle contagion qui y reparait tous les ans avec les premières pluies et les premières chaleurs du printemps. On y reconnaît bien quelque rapport avec la putréfaction, qui demande une chaleur humide, s'il est vrai que, dans le froid qui dessèche et dans le

chaud qui consume, il n'y ait point de peste. Il serait téméraire d'en conclure que les émanations putrides sont la cause de la peste; nous ne pouvons même nous assurer qu'elles soient l'aliment et le véhicule du germe de cette maladie apportée d'ailleurs; mais il semble au moins que ces faits doivent porter à craindre de pareilles émanations, et à conseiller de se dérober à leur influence. Nous ne prétendons point comparer, pour l'importance des suites, l'influence des tueries à celle d'un champ de bataille ou de marais pestilentiels, et encore moins à celle de la peste qui ravage Constantinople; mais si ces influences ont la même origine et sont de même nature, si ce sont les mêmes causes avec une moindre intensité, ne sera-t-il pas sage de les proscrire? Il n'y a point de petites considérations dans une ville comme Paris; ce qui peut être négligé ailleurs par la petitesse se fortifie ici par de grands développements, et devient considérable par l'accumulation des effets.

Enfin, si les connaissances actuelles ne nous mettent pas dans le cas d'affirmer que les exhalaisons des tueries peuvent être nuisibles, il est encore plus difficile de le nier. Le doute même, où la prudence nous porte à nous renfermer, est d'un grand poids : dans tout ce qui peut nuire, le doute, comme la certitude, prescrit de s'abstenir; et lorsqu'il s'agit de la vie des hommes, de la conservation du peuple, il ne faut au gouvernement actuel, dirigé par l'humanité, que des présomptions fortes et de grandes probabilités, pour éloigner de la capitale les causes soupçonnées de la destruction.

Une autre considération sollicite encore l'éloignement des tueries : c'est le danger des incendies. Chaque tuerie a son fendoir à suif, placé le plus souvent en haut des maisons, et sous la charpente de la couverture, dans les quartiers les plus serrés, les plus habités, et où le feu serait le plus redoutable. Sans doute les accidents seraient communs, si l'attention des bouchers était moins soutenue; mais la police qui veille à la sûreté des habitants de Paris doit craindre à tous moments le relâchement de cette attention; et l'on ne peut sans inquiétude laisser au milieu d'une immense population, et dans tous les quartiers, une

cause d'incendies et de ravages, en songeant que les effets n'en sont suspendus que par la prudence de quelques particuliers.

Tous ces motifs semblent devoir déterminer à bannir les tueries de l'intérieur de Paris. En vain les bouchers objectent l'immensité de la ville et opposent la petitesse comparée des villes de Nantes, Marseille: ils oublient que ces villes, déjà grandes par elles-mêmes, contiennent chacune environ, plus ou moins, cent mille âmes, c'est-à-dire à peu près la sixième partie de la population de Paris; ils oublient que, si elles n'ont qu'une tuerie, Paris, qui en aura quatre ou cinq, conservera avec ces villes la proportion nécessaire.

Une autre difficulté alléguée par les bouchers est celle du transport des viandes de la tuerie à l'étal. Les frais et le temps de ce transport feront, disent-ils, renchérir la viande et languir le service public: mais cette objection est détruite par un fait, c'est que les tueries d'un nombre de bouchers de Paris sont fort éloignées de leur étal. Celle de la rue au Maire, suivant les mémoires que nous avons sous les yeux, fournit les étaux de la boucherie dite *des Quinze-Vingts*; les tueries de la montagne Sainte-Geneviève alimentent les boucheries de l'abbaye Saint-Germain; autrefois toute la viande de carême était exploitée à la boucherie des Invalides, au Gros-Caillou, et transportée dans tous les quartiers de Paris. La viande n'a pas été plus chère, le service a été bien fait. Il en sera de même pour les tueries placées près de l'enceinte de Paris, et dont la distance aux étaux ne sera pas beaucoup plus considérable. Un peu plus ou un peu moins de distance n'augmente pas sensiblement les frais, et demande peut-être, quant au temps, un quart d'heure de plus; il n'y a qu'à s'y prendre plus matin.

Les bouchers objectent encore que dans le transport la viande se gèlera pendant l'hiver, et se corrompra pendant l'été. Mais le fait de l'éloignement de quelques rues de leurs tueries répond à cette objection; l'exemple des villes de Nantes, Marseille, et surtout de Naples, où les chaleurs sont excessives, y répond également; et quand on pense que le poisson nous arrive de quarante lieues l'hiver sans se geler, et souvent l'été sans se corrompre, on conçoit qu'avec des précautions la

viande, moins susceptible, puisse faire un trajet de quinze cents toises au plus le matin, l'hiver, sans se geler, et pendant l'été, la nuit, sans s'altérer. On assure encore que les viandes de carême ont été souvent détériorées pendant un long transport par les secousses de la voiture, et qu'elles avaient un coup d'œil désagréable. Nous n'avons point fait cette expérience, mais nous croyons que c'était l'effet de la négligence et de la précipitation. On ne voit point que les viandes débitées par les bouchers dont les tueries sont éloignées soient moins bien conditionnées que les autres; et, quand le fait serait vrai, les viandes battues n'en seraient pas moins bonnes à manger.

L'utilité, la nécessité même de l'éloignement des tueries étant bien établies, il ne reste plus à examiner que les moyens qui ont été proposés pour procurer cet éloignement. Rien ne serait plus facile si l'on ne craignait pas de causer une augmentation du prix de la viande, ou même de fournir un prétexte au renchérissement. C'est une considération importante qui a suspendu depuis quelques années, et peut-être longtemps auparavant, la décision du Gouvernement. On peut ordonner aux bouchers de fermer les différentes tueries qu'ils ont dans les différents quartiers de Paris, et de les porter près des barrières et de l'enceinte des murs. Mais ils représenteront qu'on les jette dans une grande dépense momentanée, et dans une augmentation de frais annuels, tant pour la construction de ces tueries que pour leur exploitation et le transport des viandes; ils demanderont un dédommagement. Il s'agit donc d'éloigner les tueries sans faire renchérir la viande, et c'est sous ce rapport que toutes les propositions doivent être examinées.

Un grand nombre de particuliers se sont présentés et ont offert de se charger de tous les frais de construction des tueries et des étables pour le logement des bestiaux. Les uns bâtiraient quatre tueries communes, les autres cinq, et d'autres jusqu'à vingt. Les uns proposent des tueries où chaque boucher aura son établissement à part, où il fera tuer ses bestiaux et dépecer sa viande; d'autres offrent d'avoir un nombre de garçons suffisant pour tuer, dépecer et transporter les viandes dans les étaux. On peut douter que les bouchers veuillent s'en remettre à d'au-

tres du soin de tuer et de dépecer; ce serait une occasion de querelle toujours renaissante. Il est plus simple que les entrepreneurs se chargent seulement de la construction des boucheries communes, étales, greniers, magasins, abreuvoirs pourvus de l'eau nécessaire tant pour abreuver les troupeaux que pour entretenir la propreté, et fournissent si l'on veut un nombre de gens de service pour garder et soigner ces bestiaux, et que chaque boucher ait son établissement particulier dans les tueries communes, où il fera son exploitation et disposera tout à sa volonté.

Dans ces projets on a désigné un local près le Vieux-Neuilly, et l'autre à l'île des Cygnes. Le Vieux-Neuilly est trop éloigné, mais l'île des Cygnes serait très-propre à un de ces établissements. En général, dans ces projets, conçus la plupart avant la construction des murs de Paris, on a proposé de placer les tueries hors des barrières; aujourd'hui que ces barrières sont reculées, peut-être conviendrait-il, pour la perception des droits, de placer les tueries en dedans, et très-près de l'enceinte des murs; elles y seront assez isolées, et la distance au milieu de Paris sera moins grande.

Les entrepreneurs, pour se dédommager de leurs dépenses, font plusieurs propositions différentes; les uns demandent qu'on leur abandonne la fourniture de toute la viande qui se consomme à Paris. Ils offrent d'établir vingt dépôts de bestiaux aux environs pour assurer la consommation, où des inspecteurs veilleront à la qualité des viandes débitées; ils offrent de ne point mêler aux viandes de première qualité cette basse boucherie qu'on nomme improprement *réjouissance*; de diminuer le prix actuel de la plus belle viande; de faire vendre à part la basse viande par des débitants particuliers, et de donner, sur les profits, une somme annuelle aux nouveaux hôpitaux. Ils observent que les boucheries sont ainsi affermées à Aix, à Marseille et dans plusieurs villes méridionales. Malgré ces exemples et ces offres séduisantes, un tel établissement serait très-dangereux; toute entreprise pour une denrée de première nécessité fait craindre dans l'avenir et le renchérissement et la mauvaise qualité de la denrée; il y aurait tôt ou tard

ou double monopole : l'un sur les consommations, l'autre, non moins important, sur les cultivateurs qui élèvent et engraisent les bestiaux. Si l'on faisait de cette entreprise un essai qui ne pourrait réussir, il en résulterait un très-grand mal; l'habitude de fournir, les moyens de la concurrence seraient détruits; on n'aurait plus d'autre ressource que l'entreprise pour l'approvisionnement de Paris, et, le mal bien reconnu, serait peut-être conservé par la difficulté de revenir à la concurrence. L'Académie ni le gouvernement actuel n'adopteront point ce projet, qu'il est de la plus grande conséquence de rejeter.

Les autres, estimant que la somme des locations dans les tueries communes, ou le dédommagement de leurs avances, réparti sur la quantité de viande consommée à Paris, répondrait à trois deniers par livre pesant, proposent d'en augmenter le prix d'un liard; mais ce serait aller contre les vus du gouvernement, qui ne veut en aucune manière augmenter le prix, déjà excessif, d'une denrée de première nécessité.

D'autres entrepreneurs font une proposition dont il faut faire mention ici, au moins pour sa singularité; ils offrent de construire des tueries, de fournir en outre des fonds presque suffisants pour bâtir les quatre hôpitaux, et ils trouvent leur dédommagement dans une police qui, si elle était praticable, aurait une utilité d'un autre genre : ce serait de faire goûter et essayer les vins qui se débitent dans Paris, pour s'assurer s'ils ne sont point falsifiés par des chaux de plomb. Il serait sans doute très-intéressant pour la santé du peuple, qu'on ne lui vendît que des vins francs et de bonne qualité; mais on propose d'augmenter d'un sou par bouteille un impôt déjà excessif, d'élever encore au-dessus des moyens du pauvre une denrée presque de première nécessité; et il faudrait soumettre les marchands à une véritable inquisition, à tous moments renouvelée, ce qui serait odieux. Ce projet, comme les deux premiers, doit être absolument rejeté.

Enfin le plus grand nombre des entrepreneurs demande que les bouchers leur payent un droit proportionné au nombre des bestiaux qui y seront exploités, trois, quatre ou cinq livres par tête de bœuf, quinze ou vingt sous par veau, huit à dix sous par mouton. Un de ceux

qui demandent les prix les plus modérés est celui qui offre de construire cinq tueries, trois du côté du nord, où est le plus grand nombre de bouchers, deux du côté du midi. Chaque boucher y aura sa loge, où il trouvera sous une seule clef sa fonderie, ses magasins à suif, à peaux, à cuirs, et tous les accessoires qui y sont relatifs; il y fera lui-même ses exploitations. L'entrepreneur fera tous les frais de construction et d'entretien; il y entretiendra des garçons nécessaires pour avoir soin des bestiaux; il demande trois livres par bœuf, vingt sous par veau, dix sous par mouton, pendant un bail de vingt-sept ans; et, sur ce prix, il offre de diminuer un quart au bout de neuf ans, un second quart au bout de neuf autres années, de sorte que, dans les neuf dernières, il ne prendrait plus que la moitié du droit, et, à l'expiration du bail, il remettrait ses établissements et leurs produits à l'administration des nouveaux hôpitaux.

Une autre compagnie qui propose des prix assez modérés, c'est-à-dire trois livres par bœuf, cinquante sous par vache, vingt sous par veau, et douze sous par mouton, offre de verser un million au trésor royal aussitôt après l'enregistrement des lettres patentes; elle demande un privilège de soixante ans, pendant lesquels elle fera vingt-quatre mille livres de rente à la ville, et, à l'expiration du bail, elle remettra ses établissements au gouvernement.

Si le gouvernement adopte l'un de ces projets, c'est à lui et au magistrat chargé de la police à régler les prix qui pourront être exigés des bouchers par tête de bétail. Cependant nous croyons devoir joindre ici quelques calculs qui pourront servir au gouvernement à se décider pour régler ces prix.

Les états de la Ferme générale apprennent que dans une année commune, prise sur les dix-sept écoulées entre 1760 et 1777, il est entré à Paris, abstraction faite de la contrebande, 66,784 bœufs. 20,977 vaches, 107,949 veaux, 332,921 moutons; ce qui, en estimant le poids du bœuf à 600 livres, la vache à 400, le veau à 100 et le mouton à 32, fait 627,185 quintaux de viande, où le bœuf est pour les deux tiers, et le veau et le mouton chacun pour un sixième.

Il est bon d'observer que, quand on dit qu'un bœuf pèse 600 livres, on entend 600 livres de chair propre à être débitée, et l'on ne fait point entrer en compte ni le suif, ni le cuir, ni les extrémités. L'entrepreneur recevrait, à raison de ce nombre d'animaux et des prix rapportés ci-dessus, la somme de 557,692 livres par an, laquelle somme, répartie sur 627,000 quintaux de viande, répond à un droit de deux deniers et un huitième par livre pesant; ce qui fait voir que ceux qui proposent d'augmenter d'un liard par livre le prix de la viande, non-seulement proposent un impôt qu'il ne faut point admettre, mais lèveraient sans nécessité un excédant de sept huitièmes de denier par livre, produisant 226,707 livres. Nous croyons que le droit à payer sur chaque tête de bétail peut et doit être supporté par les bouchers; en voici la raison et la preuve.

Les bouchers sont au nombre de trois cents environ. Il y en a trois espèces : la première, de ceux qui tuent chez eux; la seconde, de ceux qui vont tuer chez leurs confrères plus riches; la troisième, de ceux qui sont nommés *bouchers à la cheville*, et qui achètent la viande toute exploitée. La seconde et la troisième classe sont intéressées à l'établissement; la première seule peut avoir des raisons de s'y opposer : cette classe est, dit-on, composée d'environ 120 bouchers, qui, par un nombre moyen, tuent chaque semaine 14 ou 15 bœufs, 17 veaux et 53 moutons; les uns en tuent plus, les autres moins. On nous a mis sous les yeux l'état des dépenses que les tueries peuvent occasionner à un boucher qui tue par semaine 42 bœufs, 12 veaux et 46 moutons, et par conséquent à peu près les nombres moyens que nous venons d'établir.

| | |
|--|------------------------|
| Loyer des tueries, étables, fonderies, écuries, magasins à suif, caves pour les cuirs, greniers à fourrage, etc..... | 1,500 ^{lins.} |
| Entretien..... | 300 |
| Un garçon employé à soigner les bestiaux, nettoyer les étables, les tueries, les cours, les rues, et dont le boucher n'aura plus besoin..... | 1,198 |
| A reporter..... | 2,998 |

PROJETS POUR ÉLOIGNER LES TUERIES DE PARIS. 595

| | |
|--|-------------------------|
| Report..... | 2,998 ^{livres} |
| Entretien des pelles, fourches, brouettes, etc..... | 50 |
| Enlèvement de voiries..... | 200 |
| Diminution de moitié sur la fonte des suifs ¹ | 660 |
| Sur les fourrages ² | 200 |
| | <hr/> |
| Total..... | 4,108 |
| | <hr/> |

Nous aurions bien désiré pouvoir vérifier chaque article de ce tableau des économies que pourront faire les bouchers; on sent combien cette recherche aurait été difficile. Les dépenses intérieures des bouchers sont le secret de leurs affaires; mais les mémoires qui nous ont été fournis portent que ces évaluations ont été faites sur la déclaration des bouchers lorsqu'il a été question de régler le prix de la viande; et, comme on a supposé que ces déclarations étaient un peu chargées, nos mémoires disent qu'on les a diminuées: par exemple, les frais de voirie ont été réduits de 468 à 200, etc. Nous avons donc lieu de croire que l'état qui nous a été fourni est juste et modéré.

La somme payée par le boucher qui fournit cette économie de 4,108 livres à l'entrepreneur à raison de 364 bœufs, autant de veaux, et de 1,456 moutons, sera par an de 2,184 livres; il pourrait donc en résulter une économie pour le boucher de 1,924 livres par an; et, dans cette supposition, le nouvel établissement, loin de lui être à charge, lui deviendrait avantageux. On peut encore compter pour quelque chose, et pour le profit du boucher, le meilleur état des bestiaux dans des étables aérées, où ils seront plus à l'aise. On prétend, et c'est, dit-on, de l'aveu des bouchers, que dans les étables de Paris le dépérissement des bœufs, par le défaut d'air, va à 5 livres par jour. Nous ne garantissons pas cette évaluation, qui paraît un peu forcée; mais il

¹ Les bouchers, dit-on, estiment les frais de la fonte des suifs à un sou par livre; la compagnie offre de fondre pour eux à six deniers.

² Les bouchers, dit-on, surtout les moins

riches, s'approvisionnement de fourrage au fur et à mesure, et souvent à haut prix: la compagnie aurait des magasins où ils trouveraient à un prix modéré, et où ils ne se fourniraient que librement.

est très-vraisemblable qu'il y a un dépérissement quelconque, et que, le bétail étant mieux tenu dans les nouveaux établissements, la chair aura plus de sucs et conservera mieux sa bonne qualité.

Nous avons dit que l'état des économies ne paraissait pas reprochable d'exagération; mais, obligés d'en admettre un sans pouvoir le vérifier, nous supposerons, pour tout forcer, que celui-ci soit exagéré de plus de moitié, il s'ensuivra au moins que le boucher épargnera d'un côté les 2,184 livres qu'il dépense de l'autre. En effet, l'économie du loyer de ses tueries, celle de l'enlèvement des voiries et d'un garçon d'échaudoir doivent seules surpasser les 2,184 livres. Il est donc évident que l'établissement des tueries communes ne peut être onéreux au boucher: et il est au contraire infiniment probable qu'il y trouvera du bénéfice.

On ne pourrait objecter qu'une chose, c'est que tous les bouchers ne font pas un si grand commerce et que l'économie dont il s'agit diminue avec ce commerce, et dans une plus grande proportion. Mais supposons un boucher qui ne tue par semaine que 3 bœufs et un nombre proportionné de veaux et de moutons, il payera au nouvel établissement à peu près 18 livres par semaine, ou 936 livres par an. Il est bien difficile de croire que le loyer de sa tuerie et des accessoires, et ses autres frais, ne montent pas à cette somme. Au reste, la légère différence, s'il y en avait, ne mériterait pas la sollicitude du gouvernement et s'évanouirait dans les profits du commerce. Mais ce qui doit achever de tranquilliser à cet égard, et ce qui semble une espèce de démonstration qu'il n'en peut résulter aucun tort pour le boucher, aucun tort du moins dont le gouvernement et le public doivent lui tenir compte, c'est que les bouchers qui tuent chez leurs confrères leur payent, suivant nos mémoires, 3 livres par tête de bœuf; et cependant ils ne font point payer la viande plus cher, et cependant ils ne se plaignent pas plus que les autres. Il s'ensuit donc que la taxe proposée par tête de bétail pour l'établissement des nouvelles tueries peut être supportée par les bouchers sans que le gouvernement leur accorde ni qu'on puisse jamais lui demander à ce titre aucun renchérissement de la viande.

Ce n'est pas à nous à statuer sur la préférence qu'il convient de donner à une compagnie sur une autre : la raison enseigne qu'il faut préférer celle qui exige les prix les plus modérés. Il semble naturel d'exiger d'elle qu'elle consente aux diminutions qui ont été proposées pour différentes époques d'un bail de vingt-sept ans, et qu'à l'expiration de ce bail elle remette ses établissemens aux nouveaux hôpitaux, ou au profit du public et en diminution du prix de la viande, si l'on ne craint pas que cette diminution de deux deniers par livre pesant de viande ne soit illusoire, ou qu'elle ne se perde dans les nombres ronds qu'il faut arbitrer au prix des denrées, de manière que le public en reste chargé sans qu'il en résulte pour lui aucune utilité; car, en l'attribuant aux hôpitaux, le riche est soulagé d'une petite partie des frais de leur entretien, et le pauvre trouve dans les soins qu'il reçoit le dédommagement du peu qu'il lui en a coûté, à raison de sa faible consommation.

Ce que nous venons de dire suppose que le gouvernement, par les arrangements pris avec la compagnie, soit en droit de lui imposer des conditions; et c'est ici le lieu d'examiner la demande que font la plupart de ces compagnies, d'un privilège exclusif. Elles disent qu'elles ne peuvent faire les frais des constructions sans être assurées des locations; cependant il y en a une qui offre de construire des tueries en concurrence avec les bouchers, et qui consent qu'ils soient les maîtres de construire à leurs frais des tueries particulières, à condition que chacun ne tuera que pour soi, et qu'il leur sera défendu de tuer pour leurs confrères. La chose est donc jugée possible puisqu'elle est acceptée et même proposée par une compagnie. Nous ignorons quelles seront à cet égard les dispositions du gouvernement, mais nous connaissons assez l'esprit de l'Académie pour être assurés qu'elle ne votera pas en faveur d'un privilège exclusif. L'avantage et la prospérité du commerce sont dans la liberté; il serait à souhaiter que celui de la viande fût parfaitement libre; mais, puisque ce commerce est abandonné exclusivement à une maîtrise et à des marchands privilégiés, au moins faudrait-il n'y pas introduire des entraves nouvelles, et que le droit de

tuerie appartient à qui le voudrait; la compagnie aurait toujours l'avantage des entreprises, qui est de faire en grand et de pouvoir donner à meilleur marché; peut-être même, en y réfléchissant, verra-t-on que la compagnie n'a pas un grand intérêt à exiger un privilège exclusif. Les bouchers qui ne tuent point chez eux tueront nécessairement chez elle; quant aux gros bouchers, lorsqu'ils n'auront plus le profit du tribut qu'ils lèvent sur leurs confrères, quand il s'agira de faire les avances d'achat de terrains, de constructions ou de locations chères, ils y regarderont à deux fois avant d'en faire l'entreprise; et d'autant plus qu'en réduisant tout au plus bas les économies des bouchers pour prouver qu'ils seront indemnes dans le nouvel établissement, cette réduction forcée n'empêche pas qu'on aperçoive que les prix modérés doivent leur laisser un bénéfice plus ou moins grand. Au reste, qu'est-ce que ce nouvel établissement? C'est un local préparé pour eux, ce sont des locations où on leur offre de se placer; et il y a tout lieu de croire, si ces constructions sont faites avec économie et intelligence, que les bouchers y trouveront des établissements à meilleur marché que dans les lieux qui ne seraient pas disposés pour cet usage et où ils auraient tout à faire.

Une considération que nous ne devons pas négliger de mettre sous les yeux de l'Académie, c'est qu'un établissement du même genre est déjà exécuté. Il y a dans nos faubourgs trois tueries communes pour les charcutiers, où ils tuent, et payent 24 sous pour chaque bête tuée; la communauté s'en loue, suivant le certificat qu'elle en a donné. On en peut inférer que, lorsque les nouvelles tueries seront établies, les bouchers s'en loueront également; le succès de l'un de ces établissements semble assurer le succès de l'autre, avec cette différence que celui des tueries à bœufs est bien autrement important pour la ville et pour le public.

Nous croyons donc que le projet de l'éloignement des tueries ne peut être que d'une grande utilité, qu'il est de la bonté du roi et de la vigilance des magistrats de considérer la propreté qui en résultera dans la ville, le plus de sûreté pour les citoyens dans les rues, un degré plus ou moins grand, mais certain, de salubrité dans les différens quar-

tiers, enfin le danger des incendies dont on est sans cesse menacé par la fonte des suifs. On procurera à la capitale de la France un avantage dont jouissent non-seulement les principales capitales de l'Europe, mais nombre de villes de nos provinces; on contribuera à l'embellissement de Paris. Il semble qu'au moment où l'on abat les maisons des ponts, où l'on découvre les bords de la rivière, il est convenable de nous dérober le spectacle du sang coulant dans les ruisseaux, des lambeaux de chair et des fuuiers qui sortent des boucheries. Cette police est de nécessité, de commodité et d'agrément; elle est désirée depuis quatre siècles. C'est par l'accroissement de la ville que les tueries, d'abord établies au dehors, se sont trouvées au dedans; il serait bien extraordinaire si dans le siècle éclairé où nous sommes, si dans le dix-huitième siècle, on ne pouvait parvenir à ce qui a été exécuté dans le quatorzième. L'opération du gouvernement consiste ici à préférer la compagnie, à choisir les moyens qui satisferont au plus grand nombre de conditions : un prix modéré, la diminution de ce prix dans la durée du bail, et, à la fin, la remise des établissements au profit public; un local bien placé et pourvu de l'eau nécessaire, des dispositions concertées avec le magistrat chargé de la police.

Mais, quel que soit le parti que prenne le gouvernement pour satisfaire en tout ou en partie à ces conditions, nous croyons que le projet de l'éloignement des tueries doit être non-seulement approuvé par l'Académie, mais que l'exécution doit en être sollicitée par elle, et qu'il est digne de son zèle pour tout ce qui est utile d'être auprès du roi l'organe du vœu public. Cet utile établissement n'aura aucun inconvénient s'il n'en résulte point de renchérissement de la viande, et les calculs que nous avons soumis à l'Académie et au gouvernement ne semblent pas permettre qu'on allègue ni raison ni prétexte pour ce renchérissement.

L'examen que nous avons fait de cet objet d'utilité publique nous a mis à portée de remarquer un abus qui semblerait exiger quelque réforme et nécessiter un règlement. Il entre à Paris, année commune, 66,784 boufs et 20,977 vaches; la vache est donc presque pour un

quart de la consommation de Paris : les uns et les autres sont débités par les mêmes bouchers, et la viande est vendue au public sous le nom de bœuf, et au même prix. Cependant elle ne fait qu'un mauvais bouillon et une nourriture d'une qualité inférieure. C'est le peuple qui souffre particulièrement de cet abus, car les riches, par une consommation plus importante, et les gens aisés, en payant plus cher, ont des moyens de se faire mieux servir. M. de Villedeuil nous a parlé d'un usage de la ville de Douai qu'il croit devoir être applicable et utile à Paris. Il a fait venir et nous a communiqué les règlements qui y sont relatifs; ces règlements sont du 7 mai 1769. Il en résulte que la ville de Douai a deux espèces de bouchers, dénommés les *grands* et les *petits*; les premiers ne peuvent tuer que des bœufs, des veaux et des moutons; les autres que de la vache et de la brebis, et les uns et les autres, à des prix différents.

Ce règlement serait très-utile; chacun se servirait suivant ses moyens; il saurait ce qu'il a acheté, et, si le pauvre est réduit, par sa malheureuse condition, à une qualité de viande inférieure, au moins il ne la payerait pas comme la bonne, il y atteindrait plus aisément, il pourrait en consommer davantage. Il faudrait que ces différentes boucheries fussent bien séparées et bien distinguées, ou qu'il y eût des inspecteurs pour empêcher la contravention. On dit qu'il y a quelques bouchers à Paris qui vendent de la vache à un prix inférieur à celui du bœuf; mais un règlement, une séparation seraient nécessaires; il faudrait que cela fût établi d'une manière légale, et que le boucher qui vend de la vache ne pût vendre du bœuf, et réciproquement.

Telles sont les conclusions que nous prenons au nom de l'Académie, et que nous lui proposons d'adopter. Nous demandons que les tueries soient éloignées de l'intérieur et placées très-près de l'enceinte de Paris; nous désirerions que, conformément à l'opinion déjà connue du ministre, il y eût des bouchers qui vendissent seuls et exclusivement la chair des vaches amenées à Paris, et qu'il fût pris des précautions pour que la basse viande ne se vendît pas au même prix que celle de première qualité.

PROJETS POUR ÉLOIGNER LES TUERIES DE PARIS. 601

Nous croyons que l'Académie, en rendant compte au ministre de la commission confiée à son zèle et à ses lumières, est autorisée à former un vœu sur chacun de ces sujets utiles.

Fait à l'Académie, le 23 mai 1789.

DAUBENTON, TILLET, BAILLY, LAVOISIER,
LAPLACE, COULOMB, D'ARCET.

EXAMEN
D'UN
PROJET DE TRANSLATION DE L'HÔTEL-DIEU
DE PARIS,
ET D'UNE NOUVELLE CONSTRUCTION D'HÔPITAUX
POUR LES MALADES'.
(M. BAILLY, rapporteur.)

Depuis plus d'un demi-siècle la translation de l'Hôtel-Dieu est l'objet des vœux de toutes les personnes éclairées. La position de cet hôpital au centre de la ville, le peu d'étendue du terrain qu'il occupe, le spectacle que présentent les salles, où les malades sont entassés dans un même lit, le détail de tout ce que les vices du régime qui y est établi ajoutent aux douleurs et aux angoisses du pauvre, forcé d'y chercher un asile, enfin une mortalité effrayante et hors de toute proportion avec celle de la plupart des grands hôpitaux de l'Europe, tels sont les maux sur lesquels il est impossible d'arrêter la vue sans déchirement et sans indignation. Le temps où les établissements de ce genre deviendront inutiles est trop éloigné de nous pour que le soin de les perfectionner ne soit pas encore longtemps un des objets les plus dignes des travaux des hommes éclairés, et de la vigilance de l'administration. Trouver, pour administrer des secours à plusieurs milliers de malades pauvres, les moyens les moins dispendieux, les plus propres à conserver un plus grand nombre d'hommes, les moins dangereux

¹ *Mémoires de l'Académie des sciences, année 1786. Histoire, p. 1.*

pour la salubrité de l'air, soit des habitations voisines, soit de la ville entière, tel est donc le grand problème qu'il faut résoudre, et sur la solution duquel le rapport des commissaires de l'Académie est destiné à répandre quelque lumière.

RAPPORT

DES COMMISSAIRES CHARGÉS, PAR L'ACADÉMIE,

DE

L'EXAMEN DU PROJET D'UN NOUVEL HÔTEL-DIEU,

PAR MM. DE LASSONE, DAUBENTON, TENON, BAILLY, LAVOISIER,

LA PLACE, COULOMB, D'ARCKET.

L'Académie, en conséquence des ordres du roi, nous a nommés, MM. de Lassone, Daubenton, Tenon, Bailly, Lavoisier, La Place, Coulomb, d'Arcet, pour examiner un *Mémoire sur la nécessité de transférer et de construire l'Hôtel-Dieu de Paris, suivi d'un projet de translation de cet hôpital, proposé par le sieur Poyet, architecte et contrôleur des bâtimens de la ville.*

Cet ouvrage, envoyé par M. le baron de Breteuil le 10 décembre 1785, et sur lequel le roi consulte l'Académie, renferme, 1° un mémoire sur la nécessité de transférer l'Hôtel-Dieu dans un local suffisant, commode et salubre; 2° un projet de construire cet hôpital dans l'île des Cygnes.

Le premier objet
des
commissaires
a été d'examiner
l'Hôtel-Dieu
et les hôpitaux

Les commissaires, chargés de l'examen qui doit mettre l'Académie en état de donner son avis sur ce mémoire et sur ce projet, ont cru que leur premier devoir était de comparer l'Hôtel-Dieu, tel qu'il est aujourd'hui, à l'hôpital qu'on propose d'établir dans l'île des Cygnes. En effet, si l'Hôtel-Dieu est suffisant pour le nombre des pauvres ma-

lades qui s'y présentent, s'il est assez commode pour que rien ne s'oppose à la guérison de leurs maux, et s'il ne renferme aucune cause d'insalubrité qui puisse aggraver ces maux, il n'y a point de nécessité de transférer cet hôpital, et l'on ne peut admettre ni le projet, ni la dépense d'en construire un autre. D'ailleurs l'examen des hôpitaux en général doit servir de préliminaire à l'examen du projet de M. Poyet. Nous ne pouvons rien connaître que par comparaison; ce sont les hôpitaux existants qui doivent eux-mêmes prononcer, pour ainsi dire, sur le mérite ou sur les défauts du nouvel hôpital. Un hôpital qu'on élèverait aujourd'hui doit être, dans un siècle éclairé comme le nôtre, le résultat des connaissances acquises; et il doit réunir tous les secours que la physique perfectionnée peut offrir pour le soulagement des malades. Mais les progrès des sciences, à cet égard, sont déposés dans les monuments de ce genre, comme dans les ouvrages qui ont été écrits sur cette matière. Nous n'avons pas dû nous borner à lire ces ouvrages et à y joindre les réflexions que ce sujet important peut faire naître à des hommes guidés par l'amour de l'humanité, et inspirés par les vues bienfaisantes du roi. Il était nécessaire de voir les monuments mêmes, où les règles ont dû être mises en pratique, où les avantages du local et de l'administration sont constatés par des guérisons, et où les inconvénients du local, les négligences, les préjugés sont mis à découvert par la mortalité. Nous nous sommes donc proposé de visiter tous les hôpitaux, d'en observer avec soin et avec attention les détails, et de consulter les registres où sont inscrits chaque jour les malades qui y sont entrés, et ceux qui en sont sortis, ou guéris, ou morts.

En conséquence nous avons visité l'hôpital de la Charité, l'hospice de Saint-Sulpice, les infirmeries de la Salpêtrière et des Invalides. Nous nous dispenserons de dire pourquoi nous ne nous sommes pas présentés à plusieurs autres hôpitaux. Mais, dans les maisons que nous venons de nommer, nous avons été parfaitement bien accueillis; partout on nous a montré tous les détails intérieurs, toutes les commodités que la disposition du lieu offre au traitement des malades. Nous y avons observé les précautions que l'humanité inspire pour leur soulagement;

Il est triste
 une partie
 des
 hôpitaux,
 et n'est pu visiter
 l'Hôtel-Dieu

et en général la bonne administration, l'ordre et la propreté, qui sont les sources de la salubrité. Mais l'objet le plus important de notre travail, ce qui intéressait plus particulièrement notre mission, c'était la visite de l'Hôtel-Dieu. Nous avons eu l'honneur de voir M. l'archevêque et M. le premier président, qui nous ont reçus avec bonté, et ont bien voulu nous recommander au bureau de l'administration. Nous avons vu plusieurs de MM. les administrateurs. Enfin nous avons demandé au bureau de l'administration qu'il nous fût permis de voir l'Hôtel-Dieu avec détail, et accompagnés de quelqu'un qui pût nous guider et nous instruire. Nous avons désiré le plan du local occupé par l'Hôtel-Dieu, les dimensions des salles, le nombre des lits qu'elles renferment, le nombre des malades reçus, et le nombre des morts, mois par mois, depuis dix ans. Nous avions besoin de tous ces éléments; nous les avons demandés, et nous n'avons rien obtenu.

Resources
qu'ils ont eues
pour faire
leur examen
et
leur rapport.

Il aurait fallu abandonner le travail dont nous étions chargés, et renoncer à la comparaison qui doit faire la base de ce rapport, si plusieurs médecins, qui sont au nombre des commissaires, n'avaient pas suivi le traitement des malades à l'Hôtel-Dieu; si l'un de nous, M. Tenon, n'avait pas été plusieurs années principal chirurgien d'un grand hôpital¹. Il a même demeuré trois ans à l'Hôtel-Dieu en qualité d'élève en chirurgie; et, depuis qu'il en est sorti, il a continué de le visiter et d'y faire des observations. Il en résulte qu'il connaît cette maison à peu près autant qu'on peut la connaître. Ses observations nous ont été communiquées et ont suppléé en partie aux connaissances de détail que nous n'avons pu obtenir. Les mesures locales que nous avons employées sont celles que M. Poyet a fait prendre. Nous avons trouvé le nombre des malades entrés à l'Hôtel-Dieu, et le nombre des morts, dans les feuilles qu'on imprime chaque année et qui sont intitulées : *États des baptêmes, des naissances et des morts de la ville et des faubourgs de Paris*. Nous avons dans la bibliothèque de l'Académie une suite de ces feuilles, depuis 1720 jusqu'en 1785. C'est sur les extraits de ces états

¹ La Salpêtrière.

que nous avons fondé nos calculs. Nous nous croyons donc assez instruits pour rendre compte à l'Académie de l'état actuel de l'Hôtel-Dieu; pour en apprécier devant elle les avantages et les inconvénients. Si les données nous manquent quelquefois, s'il en résulte quelque erreur, la contradiction nous éclairera, peut-être nous communiquera-t-on les détails que nous avons demandés. Mais, en attendant, nous établirons les faits dont nous nous croyons certains; ce qui ne sera pas contesté restera démontré; et comme nous parlons par les ordres du roi, comme l'Hôtel-Dieu est administré par les magistrats chargés de veiller aux intérêts du peuple, et par des citoyens vertueux qui aiment les pauvres, nous examinerons tout avec scrupule, et nous dirons la vérité sans réserve.

EXAMEN DE L'HÔTEL-DIEU.

L'Hôtel-Dieu est-il un hôpital suffisant pour la ville de Paris? est-il commode, est-il salubre, pour les pauvres malades dont il est l'asile? Voilà les trois questions qu'il est naturel de proposer, et que l'examen des trois commissaires de l'Académie doit résoudre.

L'Hôtel-Dieu
est-il suffisant
pour
la ville de Paris?

Pour décider si cet hôpital est suffisant, il faut apprécier les besoins de la ville; il faut connaître le nombre des malades qu'elle y envoie, ou qu'elle peut journalièrement y envoyer. On a publié, contre le projet de M. Poyet, un petit ouvrage intitulé, *Relevé des principales erreurs contenues dans le Mémoire relatif à la translation de l'Hôtel-Dieu*, et dont l'auteur, qui a dû avoir tous les renseignements nécessaires, assure que le nombre commun et journalier des malades est de 2,300 à 2,400¹; les lettres patentes du 22 avril 1781 établissent 2,400 à 2,500; et un mémoire manuscrit que nous avons sous les yeux, présenté, en 1775, à l'administration de l'Hôtel-Dieu, par les médecins de cet hôpital, porte ce nombre à 3,000 ou 3,500².

¹ *Relevé des principales erreurs, etc.* p. 4.

² Mémoire présenté au bureau de l'Hôtel-Dieu, le 3 mars 1775, et qui nous a été

communiqué par M. Cochu, également distingué par ses lumières et par son humanité.

La diversité de ces résultats ou de ces estimations fait soupçonner que jusqu'ici l'on n'a pas eu de connaissances absolument précises sur ce point. Les états dont nous avons parlé donnent le nombre des malades existants à l'Hôtel-Dieu le 1^{er} de chaque mois. Nous avons additionné ces nombres de malades des 1^{ers} de chaque mois; et nous avons déterminé le nombre moyen et journalier de 2,500, par un milieu pris en cinquante-huit ans, depuis 1720 jusqu'en 1779, et depuis 1779 jusqu'en 1785, sur 695 jours différents¹; et comme ces jours sont très-nombreux, comme ils sont répandus également dans toutes les saisons de l'année, il ne manque rien à l'exactitude de notre détermination. On peut donc regarder ce nombre moyen des malades, 2,500, comme un élément positif, fixé d'une manière précise; et l'on voit que les lettres patentes qui évaluaient ce nombre à 2,500 étaient fondées sur une évaluation assez exacte.

Il en résulte que l'Hôtel-Dieu doit être capable de recevoir au moins 2,500 malades.

Cependant un hôpital construit dans une grande ville, dans la capitale d'une nation puissante et sensible, ne doit pas être réglé sur le nombre moyen, mais sur le plus grand nombre de malades qui peuvent s'y présenter. Il faut songer aux années, aux saisons où les maladies sont si fréquentes, où les malades abondent à l'hôpital. Ces saisons

L'Hôtel-Dieu
doit être d'abord
capable
de recevoir
ce nombre moyen.

Nécessité
d'y recevoir
au moins
2,500 malades.

| | Nombre journalier et moyen des malades. |
|-------------------|--|
| 1721 à 1731 | 2,159 |
| 1731 à 1741 | 2,388 |
| 1741 à 1751 | 2,889 |
| 1751 à 1761 | 2,559 |
| 1761 à 1773 | 2,549 |
| 1780 à 1786 | 2,399 |

Les dix années sont prises depuis le 1^{er} janvier 1721, par exemple, jusqu'au 1^{er} décembre 1730 inclusivement. On n'a point fait usage des sept années depuis 1779 jusqu'en 1779, parce qu'on a eu quelque incertitude sur ces années, et le dernier calcul même ne commence qu'au

1^{er} février 1780. Il aurait été facile de lever cette incertitude si l'on avait pu consulter les registres. Le nombre moyen entre ces six déterminations est 2,490; mais, comme les intervalles ne sont pas égaux, on aura le véritable nombre moyen en additionnant tous les nombres des malades existants au 1^{er} de chaque mois dans ces cinquante-huit années, et divisant la somme par 695, qui est le nombre de ces mois. Cette somme est 1,737,514, et, divisée par 695, elle donne 2,500 pour le nombre journalier et moyen des malades à l'Hôtel-Dieu.

calamiteuses se renouvellent dans des périodes assez courtes; on doit avoir des ressources prêtes lorsqu'elles arrivent, et ne se pas mettre volontairement dans la nécessité d'entasser les malades, d'introduire dans l'hôpital le malaise, la malpropreté, l'insalubrité, lorsque la mort fait le plus de ravages, et de rendre les secours plus difficiles lorsqu'ils sont plus nécessaires. Le nombre des malades d'une ville est proportionné au nombre des habitants, et, quoique le nombre des pauvres ne soit pas dans le même rapport, la population peut cependant donner une idée approchée de la grandeur de l'hôpital qu'on y veut construire. Nous comparerons Lyon à Paris; ce sont deux grandes villes, et où il y a beaucoup d'ouvriers de luxe. L'hôpital de Lyon peut recevoir 1,200 malades, et l'on estime que la population de cette ville est de 150 à 160,000 âmes¹. On estime également que la population de Paris est de 640 à 680,000²; et il paraît qu'on peut établir que les nombres des habitants de ces deux villes sont comme un à quatre. On peut donc croire, et par une première évaluation, que Paris a besoin d'un hôpital capable de recevoir 4,800 malades, pour offrir à la misère des ressources pareilles à celles que lui offre la ville de Lyon. Cette détermination va être établie sur une base plus solide et par des faits de l'expérience. Les mêmes états imprimés nous ont fourni les moyens de connaître le nombre des malades, dans les temps et dans les jours où il y a eu le plus d'affluence. Nous en donnons le détail dans une note³. On y voit que, dans les premiers mois de 1740, 1741, 1742, les malades ont toujours été au-dessus de 3,000, et que, le 1^{er} février 1742, leur nombre a été jusqu'à 3,826. On voit encore que, depuis le 1^{er} novembre 1750 jusqu'au 1^{er} no-

¹ Le dictionnaire de La Martinière dit 150,000, et M. Necker, dans son ouvrage sur l'Administration des finances, évalue cette population à 160,000. (T. I, p. 260.)

² M. Necker, t. I, p. 277.

| | 1740 | 1741 | 1742 |
|------------------------------|-------|-------|-------|
| 1 ^{er} Janvier..... | 2,935 | 3,258 | 3,519 |
| 1 ^{er} Février..... | 3,500 | 3,645 | 3,826 |
| 1 ^{er} Mars..... | 3,641 | 3,393 | 3,694 |

| | 1740 | 1741 | 1742 |
|---------------------------------|-------|-------|-------|
| 1 ^{er} Avril..... | 3,319 | 3,275 | 3,434 |
| 1 ^{er} Mai..... | 3,015 | 3,132 | 3,477 |
| 1 ^{er} Juin..... | 2,969 | 3,017 | 2,957 |
| 1 ^{er} Juillet..... | 2,607 | 2,893 | 2,581 |
| 1 ^{er} Août..... | 2,476 | 2,681 | 2,518 |
| 1 ^{er} Septembre... .. | 2,558 | 2,813 | 2,555 |
| 1 ^{er} Octobre... .. | 2,703 | 2,874 | 2,601 |
| 1 ^{er} Novembre... .. | 2,935 | 3,115 | 2,637 |
| 1 ^{er} Décembre... .. | 3,357 | 3,317 | 2,777 |

vembre 1752, c'est-à-dire, pendant deux ans entiers, ce nombre a toujours surpassé 3,000, et a été, le 1^{er} mars 1752, jusqu'à 3,906. Il ne faut pas croire que ce soit un jour par hasard, c'est pendant un temps considérable, c'est depuis le 1^{er} décembre 1751 jusqu'au 1^{er} juin 1752, c'est-à-dire pendant six mois révolus, qu'il s'est maintenu entre 3,609 et 3,906¹. Il en résulte que les médecins de l'Hôtel-Dieu ont eu égard à ces calamités, assez longues et assez répétées, quand ils ont estimé que le nombre journalier des malades était de 3,000 à 3,500; et, en se réglant sur le plus grand nombre, on doit en conclure la nécessité de placer à l'Hôtel-Dieu 4,000 malades. C'est dans cette vue, et sans doute en prenant pour base un calcul pareil au nôtre, que le roi, dans ses lettres patentes du 22 avril 1781, ordonne de « disposer l'Hôtel-Dieu de manière qu'il puisse contenir au moins 3,000 malades, couchés seuls dans un lit, et de ménager un espace qui puisse contenir 1,000 malades de plus, mais placés comme ils le sont actuellement. » Les lettres patentes ont donc statué sur une possibilité de 4,000 malades.

Les malades
peuvent surpasser
ce nombre
de 4,000.

Cependant nous croyons que les malades peuvent surpasser le nombre de 4,000, dans les temps de calamité. Nous le croyons, d'abord parce que l'auteur du *Relevé* dit, et non sans y être fondé, « qu'on n'a jamais vu plus de 4,800 malades à l'Hôtel-Dieu; » et il avoue qu'on y en a vu réellement une fois 4,800. Ici nous regrettons de n'avoir pas eu la communication des registres; nous ne connaissons la quantité des malades que pour le premier de chaque mois; nous ignorons si, dans le cours de ces mois, le nombre des malades n'a pas surpassé 4,000 et approché 4,800. Nous croyons encore que ce nombre doit surpasser 4,000, parce que, si les malades étaient couchés seuls dans

| | 1750 | 1751 | 1752 | 1750 | 1751 | 1752 | |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------------------------------|-------|-------|-------|
| 1 ^{er} Janvier..... | 3,481 | 3,559 | 3,673 | 1 ^{er} Juillet..... | 3,090 | 3,264 | 3,407 |
| 1 ^{er} Février..... | 3,573 | 3,521 | 3,741 | 1 ^{er} Août..... | 2,887 | 3,076 | 3,325 |
| 1 ^{er} Mars..... | 3,729 | 3,604 | 3,906 | 1 ^{er} Septembre.... | 2,898 | 3,113 | 3,329 |
| 1 ^{er} Avril..... | 3,718 | 3,498 | 3,860 | 1 ^{er} Octobre..... | 2,910 | 3,204 | 3,246 |
| 1 ^{er} Mai..... | 3,622 | 3,544 | 3,850 | 1 ^{er} Novembre.... | 3,030 | 3,324 | 3,524 |
| 1 ^{er} Juin..... | 3,267 | 3,563 | 3,680 | 1 ^{er} Décembre.... | 3,396 | 3,609 | 3,915 |

un lit, si l'Hôtel-Dieu n'était plus un lieu d'effroi pour les pauvres, qui n'y viennent qu'avec une extrême répugnance, on verrait augmenter le nombre des malades qui s'y font porter. « Nous ne nous dissimulons pas, disent les lettres patentes, que ce nombre pourra augmenter à mesure qu'on ne sera pas repoussé de ces lieux par le sentiment des maux qu'on y craint. »

On objectera que l'Hôtel-Dieu a été soulagé par l'établissement de plusieurs hôpitaux, tels que celui des Gardes-Françaises et les hospices fondés dans différentes paroisses. On dira que l'Hôpital général va retirer incessamment ses malades de l'Hôtel-Dieu, que M. le baron de Breteuil établit à Popincourt un hôpital pour la garde de Paris, et que l'augmentation prévue dans les lettres patentes peut être compensée par ces secours. Nous ne pouvons rien dire sur une compensation incertaine; nous n'avons point de moyens pour calculer avant le temps l'effet des causes morales : mais il y a un fait très-remarquable que nous devons citer ici, c'est que la population de Lyon fournit à l'hôpital un nombre de malades qui, en prenant la moyenne de six années, est de 12,847¹. L'année moyenne des malades à l'Hôtel-Dieu de Paris, est de 21,322².

D'où il résulte que, dans une ville quatre fois plus peuplée, l'Hôtel-Dieu ne reçoit pas le double des malades que reçoit l'Hôtel-Dieu de Lyon : ce qui vient sans doute en partie de ce que la ville de Paris a d'autres secours, d'autres hôpitaux, où différents malades sont admis.

Mais tous ces hôpitaux pris ensemble ne reçoivent pas assez de ma-

Malgré les secours que les pauvres ont reçus, il faut que l'Hôtel-Dieu soit capable de recevoir 1,800 malades.

¹ A l'hôpital de Lyon, malades reçus en

| | |
|------------|--------|
| 1751 | 10,873 |
| 1752 | 12,196 |
| 1753 | 19,754 |
| 1754 | 11,981 |
| 1784 | 13,463 |

à reporter..... 61,865

| | |
|-------------------|--------|
| Report | 61,865 |
| 1785 | 15,821 |
| Total..... | 77,086 |
| Année moyenne.... | 12,847 |

² On trouvera dans la suite de ce rapport la détermination de ce nombre moyen.

lades pour produire cette différence¹ : elle a une autre cause, et cette cause ne peut être que la répugnance des pauvres pour l'Hôtel-Dieu de Paris. Lorsqu'elle aura cessé, le nombre des malades augmentera, et dans une proportion peut-être considérable, que nous ne pouvons pas apprécier.

Il n'y a rien au moins qui empêche que ce nombre n'aille à 4,800, puisqu'on a vu 4,800 malades à l'Hôtel-Dieu; et cette raison nous détermine à croire qu'un hôpital construit pour la ville de Paris, dans un siècle d'humanité et sous un règne de bienfaisance; un hôpital destiné à suffire aux temps où les maladies abondent, comme en 1750, 1751, 1752, doit être capable de recevoir 4,800 malades et contenir 4,800 lits.

Maintenant nous allons voir quelles sont les ressources de l'Hôtel-Dieu pour offrir un asile à cette quantité de malades. L'Hôtel-Dieu occupe actuellement un espace de 3,600 toises carrées environ². Comme nous n'avons pas eu les plans, que nous avons demandés, nous donnons ce toisé tel que nous le trouvons. Or on n'a réservé dans cet espace que ce qui est absolument nécessaire au service; tout le reste est destiné à des salles de malades. L'état que nous avons sous les yeux comprend vingt-cinq salles, dont nous donnons les noms et les dimensions dans la note³. 1,219 lits, savoir, 733 grands et 486 petits, sont placés

Secours
que peut offrir
l'Hôtel-Dieu
actuel.

¹ Nombre des lits dans les différents hôpitaux de Paris où l'on traite les malades :

| | |
|---|-----|
| La Charité..... | 508 |
| Les Convalescents..... | 22 |
| Maison royale de santé..... | 16 |
| A Charenton..... | 10 |
| Hôpital des Gardes-Françaises..... | 965 |
| Hospitales de la Place-Royale..... | 21 |
| Hospice de chirurgie..... | 22 |
| Hospice de Saint-Sulpice..... | 128 |
| Hospice de Saint-Jacques-du-Haut-Paris..... | 34 |
| A reporter..... | 797 |

| | |
|--|-------|
| Report..... | 797 |
| Hospice de Saint-Médéric..... | 14 |
| Hospice de Saint-André..... | 6 |
| Hôpital des Teigneux..... | 21 |
| Hospice de Vaugirard pour le mal vénérien..... | 128 |
| Hôtel des Invalides..... | 434 |
| Total..... | 1,330 |

(Voyez les mémoires de M. Tenon.)

² Supplément au mémoire pour la Construction d'un nouvel Hôtel-Dieu, p. 17.

³ La lettre R désigne les rangées de lits, le g marque les grands, le p les petits :

dans ces salles. Les petits lits ont trois pieds de large, et sont destinés pour une seule personne; les grands ont quatre pieds quatre pouces, et semblent avoir été destinés à deux malades. Un toisé de la longueur et du développement de ces salles, qui nous a été fourni et que nous avons pu vérifier, donne à la longueur des salles supposées bout à bout 450 toises. Or 733 grands lits et 486 petits placés et espacés conven-

ainsi 3 R, 39 g, 20 p, signifie trois ran- les chiffres qui suivent sont les dimensions gées, trente-deux grands lits, vingt petits; des salles.

REZ-DE-CHAUSSÉE.

| | | | lit. | long. | larg. | haut. |
|--------------------------------|---------------|------|----------------|-------|-------|-------|
| Saint-Denis et Saint-Thomas. | Fébricitants | 3 R. | 39 g. 20 p. | 14' | 27" | 5' |
| Saint-Côme. | Fébricitants | 3 R. | 45 g. 3 p. | 25 | 27 | " |
| Le Rossire. | Fébricitants | 5 R. | 32 g. 32 p. | 20 | 35 | " |
| Saint-Charles. | Fébricitants | 4 R. | 101 g. 9 p. | 36 | 33 | " |
| Saint-Antoine. | Fébricitants | 4 R. | 29 g. 29 p. | 25 | 33 | " |
| Saint-Borch. | Fébricitants | 3 R. | 35 g. 3 p. | 19 | 24 | " |
| Sainte-Marthe, jadis le Léget. | Fébricitants. | 4 R. | 50 g. 58 p. | 45 | 34 | " |
| Total. | | | | 183 | " | " |

PREMIER ÉTAGE.

| | | | | | | |
|----------------|---|------|----------------|--------|-----|-----|
| Saint-Paul. | Maladies chirurgicales pour les hommes. | 4 R. | 78 g. 33 p. | 36' | 34' | 14' |
| Saint-Louis. | Fous. | 4 R. | 10 g. 9 p. | 6 | 20 | " |
| Saint-Jérôme. | Salle des opérations pour les hommes. | 2 R. | 20 g. | 12 | 24 | " |
| Saint-Yves. | Prêtres malades. | 2 R. | 8 p. | 7 1/2 | 19 | " |
| Les Tuillés. | | 3 R. | 44 p. | 19 | 25 | " |
| Saint-Nicolas. | Maladies chirurgicales pour les femmes. | 4 R. | 35 g. 26 p. | 18 | 35 | " |
| Total. | | | | 98 1/2 | " | " |

blement, c'est-à-dire rangés sur deux files dans chaque salle et séparés par des ruelles de trois pieds, occuperaient un développement de 691 toises¹. Il s'en faut bien que les lits à l'Hôtel-Dieu soient placés comme ils devraient l'être; ils sont souvent sur quatre files; souvent on voit quatre lits assemblés autour d'un pilier; un très-grand nombre

DEUXIÈME ÉTAGE.

| | | Ins. | long. | larg. | haut. |
|----------------|--------------------|--|-------|-------|-------|
| Sainte-Martine | Fébricitantes | 4 R. $\left\{ \begin{array}{l} 58 \text{ g.} \\ 33 \text{ p.} \end{array} \right.$ | 18' | 34' | p' |
| Sainte-Genève | Folles | 4 R. $\left\{ \begin{array}{l} 6 \text{ g.} \\ 8 \text{ p.} \end{array} \right.$ | | | |
| La Grèche | Enfants | 3 R. $\left\{ \begin{array}{l} 17 \text{ g.} \\ 36 \text{ p.} \end{array} \right.$ | 19' | 24' | p' |
| Saint-Joseph | Les femmes grosses | 4 R. $\left\{ \begin{array}{l} 42 \text{ g.} \\ 14 \text{ p.} \end{array} \right.$ | | | |
| | Les accouchées | 4 R. $\left\{ \begin{array}{l} 22 \text{ g.} \\ 10 \text{ p.} \end{array} \right.$ | 36' | 34' | p' |
| | Les nourrices | 2 R. $\left\{ \begin{array}{l} 9 \text{ g.} \\ 5 \text{ p.} \end{array} \right.$ | | | |
| | Sainte-Marguerite | 2 R. $\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ g.} \\ 10 \text{ p.} \end{array} \right.$ | 71' | 19' | p' |
| Total | | | 85½' | p' | p' |

TROISIÈME ÉTAGE.

| | | | | | |
|-------------------|----------------------------|--|------|-----|----|
| Saint-François | Les varioles | 2 R. $\left\{ \begin{array}{l} 16 \text{ g.} \\ 19 \text{ p.} \end{array} \right.$ | 19' | 25' | p' |
| Saint-Landry | Fébricitantes | 4 R. $\left\{ \begin{array}{l} 87 \text{ g.} \\ 26 \text{ p.} \end{array} \right.$ | | | |
| Peit-Saint-Landry | Fébricitantes | 2 R. $\left\{ \begin{array}{l} 10 \text{ p.} \\ \end{array} \right.$ | 4½' | 18' | p' |
| Sainte-Monique | Fébricitantes et variolées | 4 R. $\left\{ \begin{array}{l} 21 \text{ g.} \\ \end{array} \right.$ | 18' | 34' | p' |
| | Convalescentes | 3 R. $\left\{ \begin{array}{l} 10 \text{ g.} \\ 14 \text{ p.} \end{array} \right.$ | 5½' | 26' | p' |
| Total | | | 83' | p' | p' |
| Total général | | | 450' | p' | p' |

¹ 4 pieds 4 pouces pour le lit, et 3 pieds pour la ruelle, font 7 pieds 4 pouces, qui, multipliés par 733, donnent 5,375 pieds. 6 pieds pour chaque lit de 3 pieds multi-

pliés par 486, font 2,916 pieds; en tout 8,291 pieds ou 1,382 toises, qui n'en font que 691 de développement, parce qu'on peut placer deux rangées de lits dans chaque salle.

se touchent par les pieds; et c'est par cette disposition qu'un nombre de lits qui exigerait un développement de 691 toises, peut cependant tenir dans un développement de 450. Ce développement, en espaçant les lits convenablement, ne donnerait que 900 petits lits; mais nous prenons les choses telles qu'elles sont, et en plaçant deux malades dans les 733 grands lits, suivant leur destination naturelle, et un seul dans les 486 petits, les 1,219 lits de l'Hôtel-Dieu peuvent recevoir 1,952 malades.

En examinant l'état actuel de cet hôpital, il est convenable de tenir compte de l'extension qu'on se propose de lui donner, et à laquelle on travaille actuellement. Déjà trois salles sont achevées, et offrent dans trois étages un développement de 84 toises¹. Nous ignorons combien on a dessein d'y placer de lits; mais, en supposant que ce soient de petits lits bien espacés, elles n'en contiendront que 168. Quant aux augmentations sur la Seine, du côté de la rue de la Bucherie, nous aurions eu besoin d'avoir connaissance des projets et des plans. Le nombre des salles, leur dimension, le nombre des lits, auraient été des données nécessaires pour établir un calcul exact et détaillé; mais, au défaut de ces données, on peut juger de l'Hôtel-Dieu futur par l'Hôtel-Dieu actuel. L'auteur du *Relevé* dit que ces augmentations se monteront à 1,800 toises carrées². Nous supposons cette évaluation exacte, mais il en faut défalquer les cours, les pièces de service, les logements des officiers et des serviteurs, les promenoirs ordonnés par les lettres patentes du 22 avril. On ne peut pas espérer que ces 1,800 toises donnent plus de lits à proportion que les 3,600 actuellement occupées par l'Hôtel-Dieu; et il faut compter pour cet article tout au plus 609 lits, ce qui, avec les 1,219 lits actuels et les 168 des nouvelles salles, fera en tout

Secours
qu'on peut
en attendre
quand
il sera augmenté.
Ils se réduisent
à 2,000 lits
au plus.

¹ Ces salles ont 168 pieds ou 98 toises de longueur: les trois 84. (*Relevé, etc.* p. 5.)

² *Relevé des principales erreurs, etc.* p. 5. C'est en 1737, et après l'incendie de l'Hôtel-Dieu, arrivé cette année, que la Ville, sous le prévôt de M. Turgot, reconnaissant les inconvénients du peu d'étendue de l'Hôtel-

Dieu, et la nécessité d'en augmenter le local, donna à cet hôpital tous les terrains compris entre le Pont-au-Double et les Grands-Degrés. (*Mémoires de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres; Éloge de M. Turgot*, t. XXV. p. 231.)

1,996 lits. Les édifices actuels de l'Hôtel-Dieu et ceux qu'on se propose d'y ajouter, ne semblent donc offrir qu'une possibilité de 2,000 lits.

L'Hôtel-Dieu
n'a pas réellement
le nombre de lits
qu'il parait avoir.

Il y a même ici une chose importante à remarquer, c'est que cet hôpital, avec ses 1,219 lits, ne fournit pas aux malades toutes les ressources que ce nombre comporte. Ces lits peuvent admettre 1,952 malades, sans en coucher plus de deux ensemble : or, le 12 janvier 1786, il y avait à l'Hôtel-Dieu 1,986 malades¹, c'est-à-dire 34 de plus seulement que ne peuvent admettre les lits à un et à deux malades. Il ne devait y avoir que 34 lits à trois personnes. Pourquoi donc la salle Saint-Paul avait-elle 258 malades pour 111 lits? la salle Saint-Charles 304 pour 110 lits? la salle Saint-Landry 260 pour 113 lits? Pourquoi voyait-on quatre malades et peut-être plus dans certains lits? Il en résulte de deux choses l'une, ou que l'on entasse les malades dans un même lit, pour que beaucoup d'autres soient couchés seuls, ou que l'on couche les infirmiers et les infirmières dans les petits lits des salles, et que par là on est forcé de porter le reste des malades sur les grands lits. Nous le croyons d'autant plus volontiers que ces serveurs, qui sont au nombre de 283, n'ont pour retraite que quelques petits cabinets dans les environs des salles; il faudrait des dortoirs, et même des dortoirs considérables pour les loger; on n'en connaît aucun à l'Hôtel-Dieu². Il y a tout lieu de croire qu'une partie de ces 283 infirmiers ou infirmières couchent dans les petits lits des salles³. Il ne reste donc qu'à peu près 203 de ces petits lits pour les malades; et, sur le nombre de 1,986 malades du 12 janvier de cette année, 1,700 à 1,800 ont dû être placés dans 733 grands lits; et alors il n'est pas

¹ Voyez la feuille du mouvement de ce jour.

² Il faudroit bien prendre, sur les 1,800 toises du terrain qu'on se propose d'ajouter, de quoi former les dortoirs nécessaires à ces 283 infirmiers, et à ceux qu'exigera l'augmentation du nombre des malades.

³ Nous savons qu'il y a à l'Hôtel-Dieu deux espèces de domestiques, les uns à gages,

les autres sans gages; leur nombre, tant hommes que filles, parait être de 283. Il y en a une partie qui ont des chambres pour coucher; nous ne prétendons pas fixer ici le nombre de ceux qui n'en ont pas et qui peuvent coucher dans les salles: il aurait fallu avoir les éclaircissements que nous n'avons pas obtenus.

étonnant qu'on en ait vu quatre, et peut-être plus, dans plusieurs de ces grands lits. Nous imaginons bien que c'est la petitesse de l'emplacement et le défaut de lieu qui forcent de mêler les infirmiers avec les malades, et de priver les uns de leurs lits pour coucher les autres: mais cet abus prouve que les ressources mêmes que paraît présenter l'Hôtel-Dieu sont en partie illusoires, et qu'au lieu d'avoir 1,219 lits, il n'en a réellement qu'à peu près 1,000 pour les malades. Encore ce nombre sera-t-il diminué lorsqu'on espacera les lits convenablement, et lorsqu'on en retranchera les 76 lits du Pont-du-Rosaire, dont les bâtimens doivent être détruits¹.

Mais, en nous tenant à notre calcul, qui donne une possibilité de 2,000 lits, il est évident que non-seulement l'Hôtel-Dieu ne peut pas recevoir les 4,800 malades que semblent demander dans certains temps les besoins de Paris, mais qu'il ne paraît pas qu'il puisse jamais satisfaire aux intentions du roi, offrir, comme l'annoncent les lettres patentes, 3,000 malades couchés seuls dans un lit, une réserve pour 1,000 malades dans les cas de nécessité, ainsi que les promenoirs et les salles particulières pour les convalescens, ordonnés par les mêmes lettres patentes. L'auteur du *Relevé* assure que les additions projetées mettront en état de coucher 4,000 malades seuls dans un lit². Une pareille assertion, une promesse si flattense pour l'humanité, demandait à être prouvée par un détail des salles, de leur emplacement, de leur développement et du nombre des lits. Faute de ces éclaircissemens, nous ne pouvons pas apprécier les promesses de l'auteur du *Relevé*; et, en nous bornant à la teneur des lettres patentes qu'on se propose d'exécuter, nous dirons que, si 3,600 toises de terrain actuel et 1,800 toises d'addition, ou 5,400 toises suffisent pour placer 3,000 lits, on doit, sur les 3,600 toises de l'Hôtel-Dieu aujourd'hui existantes, en placer 2,000, et il n'en a que 1,219; encore ces 1,219 lits ne sont-ils pas effectifs et uniquement destinés aux malades. Nous dirons qu'il faudrait placer dans le local actuel 2,000 malades couchés seuls, et,

L'Hôtel-Dieu,
ne
pouvant donner
les 5,000 lits
dont on a besoin,
ni les 3,000
promis,
est insuffisant

¹ *Relevé des principales erreurs, etc.* p. 6. — ² *Ibid.* page 5.

le 12 janvier de cette année, ce nombre de 2,000 n'étant pas complet, on voyait trois, quatermalades, et peut-être plus dans le même lit. L'Hôtel-Dieu, tel qu'il est, était donc insuffisant pour les 1,986 malades qui s'y trouvaient le 12 janvier. Nous dirons que l'Hôtel-Dieu est insuffisant pour ce nombre médiocre, parce qu'un hôpital ne suffit pas aux malades, lorsqu'on est obligé de les coucher trois, quatre et six dans le même lit. L'insuffisance de l'Hôtel-Dieu sera encore plus cruelle et plus évidente dans les temps de calamité, tels que ceux de 1740 à 1742, de 1750 à 1752, où l'on a vu 4,000 pauvres et peut-être plus à l'Hôtel-Dieu. Comment fera-t-on pour les y recevoir lorsque ces calamités se renouvelleront? On fera comme on a fait en 1752, où ces 4,000 malades ont été reçus, traités dans le même espace qui aujourd'hui ne peut en recevoir convenablement 1,986 : on les a couchés quatre et six dans le même lit, on en a couché sur les ciels de ces mêmes lits, suivant le témoignage irrécusable d'un médecin de l'Hôtel-Dieu, qui en a été le témoin¹. Sans doute la nécessité ne connaît point de loi; on ne peut refuser les malades et les laisser périr à la porte de l'hôpital; mais les calamités sont connues : il faut que les ressources soient préparées. Quand l'hôpital d'une grande ville, d'une ville infiniment peuplée, n'a que des secours si faibles, si bornés, non-seulement dans les temps malheureux, mais même dans les temps ordinaires, la justice permet de prononcer, et l'humanité oblige de dire que cet hôpital est insuffisant.

Quant à la commodité et à la salubrité de l'Hôtel-Dieu, nous répondrons à la fois à ces deux questions, qui se tiennent de trop près pour être séparées. La véritable commodité des malades, du moins des pauvres, à qui la misère laisse ignorer les recherches de la délicatesse et du luxe, c'est la disposition qui facilite le plus leur guérison. Or la disposition générale de l'Hôtel-Dieu, la disposition forcée par le défaut d'emplacement est d'établir beaucoup de lits dans les salles, et beaucoup de malades dans les lits. Nous trouvons que, sur les vingt-cinq

L'Hôtel-Dieu
est-il commode
et salubre?
Les malades
trop rapprochés
se nuisent.
Encore un de lits
dans les salles;
plusieurs malades
dans
le même lit.

¹ M. Cochu.

salles de cet hôpital, il y en a six seulement à deux rangées de lits : six en ont trois files, et treize ont quatre files : de sorte que plus de la moitié des salles est surchargée de quatre rangs de lits. Quatre de ces salles contiennent 108 ou 110 lits. Nous citerons en exemple la plus chargée, celle de Saint-Charles, qui a 101 grands lits et 9 petits. Il faut observer que, ces grands lits ayant reçu quelquefois six malades, cette salle a pu en renfermer 615, et former à elle seule un hôpital entier, un hôpital assez considérable, dans un espace de moins de 200 toises carrées. Or, que les lits ne contiennent quelquefois six malades, c'est ce dont il n'est pas possible de douter. Le fait a été avancé par les administrateurs mêmes de l'Hôtel-Dieu¹. Le 6 janvier de cette année, Saint-Charles avait 340 malades²; vingt-huit lits au moins contenaient chacun quatre personnes. Sans doute des gens en santé, qui seraient au nombre de 340 dans une même salle et couchés quatre dans un lit, se trouveraient fort mal à leur aise. Nous ne cherchons point à émouvoir, nous rendons un compte raisonné à l'Académie; nous ne voulons exposer que des faits et des calculs. Mais c'est un fait que, si des gens en santé auraient droit de se plaindre de cette affreuse disposition, les malades doivent en être repoussés par la répugnance, et n'y être amenés que par le désespoir. C'est un fait que, quelle que soit l'insensibilité des misérables que la nécessité y condamne, cependant le spectacle des maux dont ils sont de toutes parts environnés, et dans le lit qui les avoisine, et dans leur propre lit, ajoute au sentiment de leurs maux; c'est un fait que les morts y sont mêlés dans le même lit avec les vivants; et, quand cette association des malades dans un seul lit ne ferait que rendre plus fréquentes les méprises des remèdes et des aliments, ce danger suffirait pour en proscrire l'usage. Mais à ces raisons et aux réclamations de l'humanité se joignent des raisons

¹ *Mémoire pour les administrateurs de l'Hôtel-Dieu, contre ceux de l'Hôpital général*, 1767, p. 6.

² Voyez la feuille du mouvement de ce jour. Il y a peut-être des jours où la salle

Saint-Charles est plus chargée; nous n'avons pu nous procurer que quelques-unes de ces feuilles, et nous ne pouvons citer que celles que nous avons sous les yeux.

physiques qui dévoilent d'autres inconvénients; et nous demandons qu'il nous soit permis de les développer. Ici nous entrons dans une discussion importante, non-seulement pour l'Hôtel-Dieu de Paris, mais pour tous les hôpitaux où l'on se proposerait d'admettre des lits à plusieurs malades; cette discussion doit être approfondie, et nous espérons que l'Académie nous pardonnera des détails que l'importance du sujet rend nécessaires.

les inconvénients
de
l'usage de coucher
plusieurs malades
dans un lit.
Pour que le corps
se repose,
il faut
que les muscles
soient
dans un état
de relâchement.

Qu'est-ce qu'un lit en général, et surtout un lit de malade? C'est un lieu de repos pour la nature souffrante et un moyen de sommeil pour la nature, que les souffrances ont fatiguée. L'homme n'a qu'une manière de reposer son corps, c'est de mettre tous les muscles destinés au mouvement volontaire dans un état de relâchement. Un homme debout ne se repose point, parce qu'il est obligé de se maintenir en équilibre et que, le poids de son corps portant sur les pieds, il faut que presque tous les muscles soient en action, les muscles supérieurs pour soutenir ce poids, les muscles inférieurs pour le supporter¹. L'homme assis est en partie en action, en partie dans le repos; les muscles inférieurs sont dans le relâchement, mais ceux du tronc et de la tête sont en action. Pour que le repos soit complet et absolu, il faut que toutes les parties du corps soient appuyées et supportées de manière que les muscles n'aient rien à faire pour les soutenir: c'est pourquoi la situation horizontale est la plus favorable au repos; c'est pourquoi un lit qui cède à la pression du corps, et où le corps se moule, repose plus que le coucher sur un plan inflexible.

Il faut
que les membres
soient fléchis.

Mais ce n'est pas tout; il faut encore que les membres soient fléchis. Toute tension est le résultat d'une action; il n'y a point de véritable repos où il y a tension. Dans la flexion, les attaches des muscles sont rapprochées, et leur relâchement est augmenté. Il faut que le tronc et les extrémités soient alternativement dans cet état de flexion modérée,

¹ Si cet homme debout s'évanouit, il tombe, parce que les muscles se relâchent tout à coup; toute action cesse, le poids du corps n'est plus soutenu, et il perd l'équi-

libre. C'est une preuve qu'il faut une action et un effort continus pour le soutenir dans cette position.

dans un état qui change de temps en temps, en variant les attitudes, pour reposer successivement les différents muscles. Nul homme n'est couché droit dans son lit; tous ses membres sont fléchis et courbés. Le bœuf et le cheval, dans les herbages, le chat et le chien, dans nos maisons, ont en dormant le dos arqué, les jambes fléchies, rassemblées sous eux, et tous les muscles dans un état de mollesse et de relâchement.

Ces vérités sont d'observation; et, puisque la nature a ménagé aux animaux ces moyens de réparer leurs forces, il faut du moins, quand l'homme a recours aux hôpitaux, quand il vient y réclamer nos soins et notre charité, que nous ne commençons pas, en le recevant, par contrevenir à des lois qui émanent de sa conformation; il faut que nous lui procurions un lit conforme à ses besoins, où il puisse fléchir ses membres pour les délasser. Mais, s'il est souffrant, cette flexion des muscles est encore plus nécessaire. Toute tension aggrave le mal des parties affligées; l'homme s'incline du côté de la douleur, il cherche à y porter le relâchement; cette loi est constante chez les animaux. Ainsi un lit n'est pas simplement fait pour qu'un malade puisse s'y coucher et s'y étendre au besoin; il doit offrir la facilité de cet état de flexion indispensable à l'homme qui se repose, et encore plus à l'homme qui souffre. On doit y respecter l'inaction où la douleur l'oblige de se tenir, en évitant de le heurter par des mouvements inconsidérés. Mais cette inaction n'est que momentanée; il a besoin de changer de position, non-seulement pour relâcher successivement ses différents muscles, mais pour prévenir les effets d'une longue compression de la même partie. Un membre trop longtemps comprimé s'engourdit, perd le sentiment, se gonfle, rougit, s'enflamme et finit quelquefois par se gangrener. Il faut donc que le lit du malade lui permette et de s'étendre et de fléchir ses membres, et de se retourner pour porter la compression sur des parties reposées.

Or un lit de trois pieds pour un seul homme suffit à ces destinations; un lit de quatre pieds quatre pouces n'y suffit pas, lorsqu'il est chargé de quatre ou six personnes.

Il faut changer
de position
pour
éviter les effets
de
la compression.

Un lit
de quatre pieds
quatre pouces
- ne
peut pas suffire
à ces destinations,
quand on y place
quatre
ou six malades.

Deux malades, dans un pareil lit, ont chacun un espace de vingt-six pouces en largeur, tandis que le malade du petit lit en a trente-six, et n'a rien de trop. Mais, lorsqu'il y a quatre ou six malades, on en place deux ou trois à la tête, et autant aux pieds; de sorte que les pieds des uns répondent aux épaules des autres, et réciproquement. Or un homme de taille ordinaire, couché, les bras appuyés et serrés le long du corps, les jambes étendues l'une contre l'autre, a dix-huit pouces de large à la hauteur des épaules, et dix à la hauteur des genoux. Il suit de là que, dans le cas de six malades par lit, il leur faudrait quatre-vingt-quatre pouces en largeur pour s'y tenir sur le dos, pressés et bien allongés; et que, dans le cas de quatre malades, il faudrait encore cinquante-six pouces, et le lit n'en a que cinquante-deux. Comment donc reposer dans cette situation gênée, parer à la douleur par une flexion nécessaire, se retourner pour éviter les effets de la compression? N'est-il pas évident que ces malades à l'étroit ne sauraient tenir dans le lit qu'autant qu'ils seront sur le côté, dans une posture continuellement forcée, en contrariant sans cesse le vœu de la nature, qui demande le changement. Que de sentiments d'humanité, de charité, de patriotisme, réclameraient ici les droits de l'homme souffrant, abandonné à la sévérité de quiconque se permettrait de protéger cet usage, et d'en continuer l'abus! Mais le tableau n'est pas achevé.

Ces malades,
s'ils étaient,
ne pourraient
pas dormir
dans leur lit

La veille et le sommeil sont à l'esprit ce que l'action et le repos sont au corps. Le relâchement des muscles ne produit que le délabement du corps; le sommeil amène le repos de l'esprit, l'oubli des maux et la consolation. Le sommeil a cet avantage de plus qu'en même temps qu'il repose l'esprit il repose le corps; car les muscles destinés à exécuter les mouvements de la volonté sont sans action dans le sommeil; et c'est une raison pour ne point négliger les moyens simples et naturels de le procurer. Quand il ne servirait qu'à l'oubli momentané des maux, il serait précieux au malheureux; il serait pour lui le premier des remèdes. Mais, s'il suspend le sentiment de la douleur, s'il favorise l'effet des médicaments, s'il hâte le retour de la santé, qui plus que l'indigent a droit de le réclamer, l'indigent, pressé de guérir pour aller

nourrir sa famille et servir sa patrie? Quand il confie sa misère et sa vie à l'assistance publique, il demande implicitement remèdes, aliments, soins de toute espèce, surtout le repos et le sommeil. Mais comment dormir dans ces lits à deux, que l'on surcharge de quatre et six malades, où tantôt chaque malade a 3 pouces et tantôt 8 pouces $\frac{1}{2}$ d'espace en largeur, où il ne saurait être que sur le côté, où il ne saurait se tourner sans heurter celui qui le serre, sans réveiller en lui le sentiment de la douleur? Eh! comment ne serait-on pas sans cesse agité dans ces misérables lits? La gale, comme on sait, n'y est-elle pas éternelle? La chaleur de quatre ou six malades n'y rend-elle pas les humeurs plus âcres et les démangeaisons plus insupportables? Cette chaleur d'ailleurs n'y fait-elle pas éclore, n'y entretient-elle pas la vermine? Cette chaleur ne développe-t-elle pas encore la fétidité, qui ne peut manquer d'exister dans ces lits, et qui devient plus insupportable dans la situation opposée des malades, couchés les uns aux pieds, les autres à la tête? Le sommeil ne pénètre donc point, ou du moins il pénètre rarement, imparfaitement, dans ces lits d'amertume et de douleur. Que penser d'un hôpital où des malheureux, ainsi entassés dans le même lit, ne peuvent obtenir ce sommeil désirable que lorsqu'ils se concertent pour que les uns se lèvent et veillent une partie de la nuit, tandis que les autres dorment? Et quand ils sont dans l'impuissance d'en sortir, ils gémissent de la nécessité qui les y attache, et maudissent les secours qu'on leur donne.

Mais ce n'est pas assez que ces grands lits soient une source de dégoûts et de malaise, ôtent le repos et le sommeil, ils troublent encore la marche de la nature. Chacun de ces lits peut être considéré comme un foyer de chaleur. Il aurait été utile d'observer, dans ces lits bien fermés, à quel degré, dans un temps donné, se serait élevé le thermomètre¹. Ce degré doit varier suivant les individus, suivant leur

Ces lits
ont une chaleur
qui trouble
la marche
de la nature.

¹ Les physiiciens et les médecins varient un peu sur ce degré auquel on doit fixer la chaleur animale. Boërhaave et Hales l'ont déterminé à 92 degrés du thermomètre Fab-

renheit. On doit sentir cependant qu'il ne faut pas prendre ce degré 92 tellement à la rigueur qu'une infinité de circonstances tirées de la saison, de l'état de l'atmosphère.

nombre, suivant les maladies. Boërhaave a observé dans la chaleur animale, entre l'état de frisson et celui de la plus grande ardeur de la fièvre, une différence de 21 degrés de Fahrenheit, ou de 9 degrés $\frac{1}{2}$ de Réaumur. De Haën a observé, entre l'état de santé et celui de la plus grande ardeur de la fièvre, une différence de 14 degrés de Fahrenheit ou de 6 degrés $\frac{1}{2}$ de Réaumur. Ils n'ont observé que des individus séparés; nous aurions désiré de connaître la chaleur qui, dans un lit commun, résulte de plusieurs malades réunis; mais, pour faire ces expériences, il aurait fallu être autorisé par l'administration de l'Hôtel-Dieu, et nous ne l'avons pas été.

Cette température
est celle d'un ou
de six malades de lit,
et elle peut
leur nuire à tous

Cependant, il y a des effets nécessaires que nous pouvons prévoir et indiquer avant l'expérience; c'est que, dans ces lits où sont couchés quatre ou six hommes différemment malades, différemment échauffés par leurs maladies, il se forme une chaleur moyenne résultant des

et surtout de la disposition, de l'état de force et de santé, ainsi que du tempérament de celui qui a fait ces expériences, ne puissent y apporter bien des variations. En effet, d'autres auteurs ont trouvé que le degré déterminé par Hales et Boërhaave était au-dessous de la réalité; aussi lui ont-ils donné plus de latitude, et ils le portent à 93, 94, 95 et 96. Il s'agit ici de l'homme en santé.

Quant à l'homme malade, Boërhaave a observé que, dans le temps du frisson de la fièvre, le thermomètre descend à 87 degrés, et qu'il varie jusqu'à 94; tandis que, dans la chaleur qui suit ce frisson, le même thermomètre monte depuis 96 jusqu'à 108; ainsi à partir du degré 93, qui est l'état de santé, la variation est bien moindre en descendant jusqu'au frisson, qu'elle ne l'est en s'élevant à la grande chaleur.

M. de Haën, qui paraît avoir suivi ces expériences avec plus de soin et plus de précision, a trouvé que la chaleur de son corps faisait monter le thermomètre, placé sous

son aisselle, successivement pendant une heure, depuis 95 jusqu'à 101 et 103 degrés. Dans l'état de maladie, le même M. de Haën a aussi observé que, dans la chaleur médiocre de la fièvre, il montait à 100 degrés dans l'espace d'un demi-quart d'heure; après un quart d'heure, à 101 et 102; dans une demi-heure, à 103 et 104. Il l'a vu monter, dans d'autres occasions, et dans l'espace d'une demi-heure, à 104 et à 106; et même, après une heure entière, à 109. Il paraît que Swenke a fait la même observation.

Ainsi, suivant Hales et Boërhaave, il se trouve, entre les deux extrêmes de l'état de santé et de maladie, déterminés par les degrés 93 et 108, une latitude de 16 degrés; au lieu que, d'après de Haën, qui fixe ces deux extrêmes à 95 pour l'état de santé, et à 109 pour la maladie, cette latitude n'est que de 14 degrés; ce qui ne laisse pas encore d'être très-remarquable.

malades, et qui n'est ni la chaleur des uns ni celle des autres. Un homme couché seul dans son lit est échauffé par sa propre chaleur, et celle-ci est ce qu'elle doit être; la nature la varie comme il convient, et la proportionne aux progrès de la maladie : un homme faible échauffe peu son lit; l'homme fort et enflammé l'échauffe davantage. Mais, dans ces grands lits, l'homme qui a besoin d'une chaleur douce est enflammé par la fièvre brûlante de son voisin; celui-ci l'arrose et le refroidit de sa sueur; en même temps la sueur critique de ce fiévreux est troublée, et lui-même est refroidi par l'attouchement de celui qui n'est pas à son degré de chaleur. Cet état de trouble mutuel dure jusqu'à ce que la température moyenne soit établie, et que les malades aient pris un degré de chaleur qui ne leur est point naturel, et qui leur est contraire à tous.

On peut croire que la chaleur de ces lits passe dans la salle et qu'elle y croît, suivant le nombre de ces foyers ou de ces lits. On remarquera que cette chaleur doit s'élever à un assez haut degré, puisqu'il est certaines salles à l'Hôtel-Dieu, telle que la salle Saint-Paul, qui contient 78 grands lits et 33 petits, où l'on se passe de poêles pendant l'hiver, et où les malades sont échauffés par leur propre chaleur, ou plutôt par la chaleur commune. Mais cet air est échauffé par des malades, il est chargé de leurs émanations putrides. Si la chaleur dure, c'est que l'air ne se renouvelle que difficilement, c'est que l'air intérieur et corrompu est dans un état de stagnation. Cette chaleur doit nuire à tous les malades; elle ne peut profiter aux gens faibles, aux convalescents, aux vieillards, qu'une chaleur douce et saine ranime et fortifie; elle est nuisible à quiconque est attaqué de maladies inflammatoires, à ceux qui ont des pertes de sang, des hémorragies; elle se complique avec tous les maux pour les aggraver. Cette chaleur, utile jusqu'à un certain point en hiver, est insupportable en été, surtout pendant la nuit; et, en multipliant les dégoûts, elle est encore un supplice pour ceux qui ont le malheur de porter à l'Hôtel-Dieu quelque délicatesse et d'y conserver quelque sensibilité.

L'usage de ces lits est donc contraire à tout principe de physique, de médecine, comme à tout sentiment d'humanité, et ils doivent être

Elle échauffe
les salles
et les échauffe
d'une
chaleur malsaine.

Ces lits,
à quatre ou à six.

et même les lits
à deux malades,
doivent
être proscrits

à jamais proscrits. Il y a une autre espèce de lits appelés *lits à cloison*, et dont il est question dans les lettres patentes du 22 avril 1781, comme devant être employés à l'Hôtel-Dieu. Ces lits auront sans doute 4 pieds 4 pouces de largeur, et seront partagés dans leur longueur par une cloison de planches, de sorte que les malades ne pourront ni se toucher ni se voir. Nous prenons la liberté d'observer que ces lits doivent être également proscrits : 26 pouces réservés à chaque malade sont d'abord un lit bien étroit; la cloison de planches placée au milieu recèlera une vermine qui en sortira pour tourmenter les malades. D'ailleurs ce lit ainsi coupé forme deux lits accouplés. Pourquoi ne les pas séparer? Et que gagne-t-on à les laisser unis? La suppression de la ruelle et trois pieds de terrain. Mais c'est précisément cette ruelle qui est nécessaire pour pouvoir servir le malade des deux côtés dans une infinité de cas, pour l'entourer toujours d'un air plus libre, et pour éloigner l'un de l'autre deux foyers d'infection. Lorsque la bonté du roi se déterminera à établir un hôpital digne de son humanité, il faut porter remède à tout, détruire, s'il est possible, tous les inconvénients et extirper à la fois tous les abus.

La bonté du roi
a décidé
qu'il n'y en aurait
plus.
Il faut que cette
bonté
ait son effet.

Si nous nous sommes élevés contre les inconvénients des lits à deux et surtout contre l'abus des lits à quatre et à six malades, ce n'est pas que nous ne sachions qu'on est résolu d'en abandonner le funeste usage; le parti est pris à cet égard, la question est décidée en faveur des pauvres; mais nous savons aussi que tout ce qui est décidé n'a pas toujours son exécution. Si la nécessité sert d'excuse, cette nécessité naît du défaut de prévoyance. Quand on construit des hôpitaux, il faut songer que la tiédeur succède au zèle; il faut tellement enchaîner la volonté des hommes que les abus soient impossibles. On abandonne les grands lits, mais il faut les remplacer par un nombre suffisant de petits; et c'est ce qui ne paraît pas possible sur le terrain de l'Hôtel-Dieu, même en y comprenant l'extension projetée. On promet 4,000 lits, mais lorsque les bâtiments nouveaux seront construits et que le développement des salles n'y suffira pas; lorsqu'on verra qu'on ne peut placer que 2,000 lits, la nécessité de recevoir 4,000 malades et plus

forcera d'introduire les lits à deux; et puis les recommandations surviendront, qui, pour coucher un certain nombre de malades seuls dans un lit, feront entasser tous les autres, et l'abus des lits à quatre personnes renaîtra. Les lois préviennent les abus plus facilement qu'elles ne les détruisent. Il est à souhaiter qu'un règlement sévère, fait d'avance et avant la construction d'un nouvel Hôtel-Dieu, défende d'y introduire jamais aucun lit qui ait plus de 3 pieds de large; c'est le seul moyen de remplir les vues bienfaisantes du roi et de tenir sa parole sacrée. Le roi a promis aux malheureux que l'asile de l'Hôtel-Dieu contiendra 3,000 lits, où les malades seront couchés seuls; il n'est plus permis de rien changer à cette disposition de bienfaisance; quand la honte du roi s'est expliquée et a fait le sort du pauvre, on pent y ajouter, on ne doit en rien ôter.

Nous ignorons comment on imagine placer 3 à 4,000 lits dans le local actuel de l'Hôtel-Dieu et dans les extensions. Mais ce que nous savons certainement, c'est qu'on n'y placera les 2,000 lits dont nous avons aperçu la possibilité, ou un plus grand nombre, que par des moyens absolument contraires à la salubrité de l'hôpital et à la guérison des malades; c'est en associant les salles à côté les unes des autres, en les entassant l'une sur l'autre et en accumulant les étages. Une salle de malades doit être isolée de tout bâtiment, afin que les murs soient continuellement exposés aux vents et aux courants d'air, qui en éloignent l'humidité. Il faut que ces salles soient ouvertes de tous les côtés, pour que tous les vents puissent y entrer, pour qu'on puisse y admettre, suivant le besoin, ou ceux qui échauffent, ou ceux qui rafraîchissent, et qu'on y conserve toujours un courant nécessaire au renouvellement d'un air qui se corrompt sans cesse. Ces conditions manquent absolument et à toutes les salles de l'Hôtel-Dieu. Au rez-de-chaussée, les salles Saint-Antoine et Saint-Roch; au premier étage, la salle Saint-Paul et les salles Saint-Yves et des opérations, la salle Saint-Nicolas et celle des taillés sont accouplées; et, dans les étages supérieurs, les salles sont séparées par un mur de refend qui ne leur laisse de jour et d'air que d'un côté. La salle Saint-Charles, quoiqu'elle ne soit associée à

Pour menager
le terrain,
on accouple
les salles.
Inconvénients
de
cette association.

aucune autre, n'a également de jour que d'un côté, de l'autre elle est appuyée à un bâtiment. Au dehors, le pied des murs de presque toutes ces salles est garni d'une suite de cabinets, d'offices, de petites chambres, dont le dessus est disposé en terrasse. La salle Saint-Charles ne tire ses jours qu'à la faveur de ces terrasses; mais quel jour et quel air! Ces terrasses sont destinées à étendre le linge, parce qu'à l'Hôtel-Dieu, faute de terrain, il n'y a point d'étendoirs pour la lessive. Ces terrasses sont donc chargées de nombreux étendoirs en fer, qui s'élèvent jusqu'au haut des croisées de Saint-Charles. Là pend sans cesse un linge à moitié blanc et toujours mouillé; et c'est à travers ces obstacles qu'arrive dans la salle Saint-Charles un jour triste et un air continuellement humide. Aussi les gens en santé qui entrent dans ces salles du rez-de-chaussée sont frappés de tristesse par cette demi-obscurité; on sent qu'on y respire avec peine, et l'on conçoit que l'air renouvelé y est aussi rare que la lumière. S'il y a moins d'humidité et plus de jour dans les étages supérieurs, l'association des salles, l'inconvénient de n'avoir des croisées que d'un côté, y mettent également obstacle au renouvellement de l'air.

La ressource de multiplier les étages pour placer plus de malades dans un terrain donné est un autre abus. L'Hôtel-Dieu a trois étages de salles, élevées au-dessus de celles du rez-de-chaussée; il paraît même qu'on se propose d'en élever un quatrième, qui est déjà commencé sur l'aile la plus voisine de l'Archevêché¹. Voilà donc quatre à cinq salles placées l'une sur l'autre. Les escaliers n'étant pas assez ouverts, assez aérés, font dans toute leur hauteur l'effet d'une cheminée; l'air corrompu, et toujours plus léger, doit monter sans cesse des salles inférieures dans les supérieures. On sait que dans les spectacles, où il n'y a cependant que des gens qui se portent bien, l'air du dernier rang de loges est sensiblement malfaisant; il donne des maux de tête, la respiration y est plus difficile. La raison en est simple: la respiration dénature l'air. Cet air vicié, plus léger que l'air ordinaire,

¹ *Supplément au Mémoire*, p. 27.

monte et occupe particulièrement le dernier rang des loges des spectateurs. Ce n'est pas à cette hauteur et dans cette atmosphère d'un air altéré qu'on doit imaginer de placer des malades, surtout quand on pense que cet air vicié et moins respirable est encore chargé de miasmes morbifiques. Sans doute cet air ne tue pas parce qu'il se mêle par une circulation quelconque avec de l'air du dehors; mais il en résulte un mélange toujours malaisant. Cet air ne tue pas, mais sait-on jusqu'à quel point il influe sur la mortalité, combien il retarde la guérison? Et, à défaut d'expériences suffisantes, ne peut-on croire qu'il allonge les maladies et multiplie les morts? Ces étages accumulés rendent d'ailleurs le service plus fatigant et plus difficile. Ce service est plus gêné sur un escalier que de plain-pied. Ces étages ont encore un grand inconvénient pour les malheureux convalescents, qui sont sans force, qui auraient besoin et de marcher et de respirer l'air du dehors, et qui sont forcés de rester dans l'infection des salles de malades, parce qu'ils ne peuvent ni descendre quatre étages ni les remonter. Un hôpital où l'on se propose de guérir doit soigner les convalescents : ce sont des victimes arrachées en partie à la maladie, et c'est un ouvrage d'humanité qu'il ne faut pas commencer sans le finir. Ces raisons suffiraient pour proscrire les étages accumulés; mais il s'y joint le plus pressant et le plus terrible des dangers, celui du feu. Nous ne nous proposons point de peindre ici le spectacle d'un corps de bâtiment livré aux flammes, les escaliers ou interceptés par le feu, ou obstrués par la confusion, et cinq étages de salles dévouées au feu et à la mort: nous dirons simplement que cette multiplication d'étages est un vice essentiel dans la construction d'un édifice public tel qu'un hôpital. Le danger est sans doute le même dans les maisons élevées de Paris où habite le pauvre; le pauvre se loge où il peut; mais, quand la charité lui ouvre un asile, elle a dû pourvoir à sa sûreté, surtout dans le cas de maladie, où il n'a ni la force ni l'agilité nécessaires pour se soustraire au danger. Ce nouveau motif doit donc faire proscrire les étages élevés; il doit les faire proscrire à l'Hôtel-Dieu actuel plus que dans tout autre hôpital. L'Hôtel-Dieu a un vice particulier et auquel on ne peut penser sans

effroi : cet hôpital est composé de deux grands corps de bâtiments, l'un sur la rive septentrionale, l'autre sur la rive méridionale de la Seine. Sous le bâtiment septentrional et sous les salles des malades sont placées les buanderies, les étuves, où le feu est sans cesse employé; et ce qui est pis encore, ce qui devient un voisinage dangereux et redoutable, on y a placé le magasin aux huiles et la fabrique des chandelles; et, comme s'il fallait que la maison entière eût sa part de danger, le magasin au bois, qui en contient six mille voies, est sous le bâtiment méridional, du côté de la rue de la Boucherie. Sans doute c'est le défaut d'emplacement, c'est la nécessité qui a présidé à cette mauvaise disposition. En 1772, le feu qui brûla la salle du Légat prit dans la fabrique des chandelles; le besoin y a fait replacer, comme auparavant, cette fabrique. Il n'en faut point blâmer l'administration, qui n'a point été libre; mais il faut conclure que l'emplacement qui oblige à de telles imprudences, un emplacement qui force de s'exposer sans cesse à de pareils dangers, est un emplacement qui ne convient point à un hôpital. Dans cette maison, où il y a toujours 3 à 4,000 personnes dans un espace étroit qui nécessite la confusion; au milieu d'un service que le besoin rend très-actif, il est impossible que le feu ne prenne pas souvent. Il est sans doute bientôt éteint, mais on n'est pas toujours heureux. La salle du Légat a brûlé en 1772, celle du Rosaire en 1737; voilà deux leçons en trente-cinq ans.

Mais, en supposant qu'on laissât subsister les choses telles qu'elles sont, c'est-à-dire les salles accouplées et sans jour, où l'air circule difficilement les étages entassés les uns sur les autres, où les émanations des salles inférieures sont portées dans les salles supérieures; et tout cela posé sur des amas de combustibles où le danger du feu est terrible et perpétuel; quand on parviendrait, avec ces moyens dangereux, à obtenir un nombre considérable de lits, on ne ferait que doubler l'entassement des malades et en étendre les inconvénients sur un plus grand local. Ce qui est projeté sera une copie de ce qui existe, et les édifices subsistants, les édifices qu'on se propose d'y ajouter fussent-ils suffisants, non-seulement pour les 3,000 lits ordonnés par les lettres

Les
salles accouplées,
les étages
accouplés,
entraînent
l'Hôtel-Dieu futur
semblable
à l'Hôtel-Dieu
actuel

patentes, ou pour les 4,000 annoncés par l'auteur du *Relevé*, mais encore pour les 4,800 que nous demandons, cet amas de salles accouplées et d'étages entassés aurait plusieurs vices essentiels, vices absolument contraires à la salubrité; ce sont la confusion, la mauvaise disposition des appartements et l'infection de l'air.

De la confusion,
confusion,
mauvaise disposi-
tion
des
appartements,
infection de l'air.

Il y a confusion dans les départements, parce que premièrement il n'y a point de salles pour les convalescents. Les listes affichées chaque jour à la porte ne font mention d'aucunes salles qui leur soient destinées. On y voit seulement une salle dite *des Convalescentes*; il y a lieu de croire qu'elle n'est pas occupée. Et la raison, c'est d'abord que cette salle est au troisième étage : ce serait un triste séjour pour des convalescentes qui ont peine à descendre et à remonter. C'est ensuite qu'elle tient à la salle Sainte-Monique, qui lui sert d'entrée, et où sont les petites véroles; ce voisinage et ce passage doivent en exclure nécessairement les convalescentes. Il est donc évident que les convalescents sont mêlés dans toutes les salles avec les malades, par conséquent avec les morts et les mourants. Sans parler du malheur de ce spectacle, des idées douloureuses qui contrastent avec les espérances des convalescents, et de l'influence du moral pour retarder les progrès physiques et le retour vers la santé, il est évident qu'un convalescent est sans cesse exposé ou à des rechutes toujours fâcheuses, ou à reprendre une nouvelle maladie à la place de celle dont il a été guéri; un convalescent doit du moins, avant de retrouver ses forces, traîner et languir longtemps en respirant le même air que les malades, et en habitant ce séjour de dégoût, de malaise et de tristesse. Et comme on estime que, sur le nombre des malades d'un hôpital, il y en a le tiers en convalescence, en évaluant à 2,500 le nombre journalier et moyen des malades à l'Hôtel-Dieu, il y a chaque jour 830 convalescents dévoués à cette espèce de supplice.

Observons que ces convalescents, lorsqu'ils quittent leur lit et vont respirer au grand air sur le pont Saint-Charles, ont la plupart, même en hiver, les jambes nues. La maison ne leur fournit point de bas, et, lorsqu'on ne leur en apporte pas du dehors, il faut rester au lit sans

Avec
de les laisser
nuit
les jambes nues

oser exercer et développer les forces naissantes, ou se promener les jambes nues. Ce grand abus naît d'une bien petite économie; il prouve combien les anciens usages ont de pouvoir pour se faire conserver, et combien les préjugés sont durables dans les corps, même sous une administration vertueuse et charitable.

Les fous
sont
placés trop près
des
autres malades

Il y a confusion dans les départemens : cela est prouvé par l'emploi des salles. Les fous, que l'absence de la raison, leurs écarts et leur frénésie séparent de la société des hommes, doivent être également éloignés de la société des malades. A l'Hôtel-Dieu, sur le pont du Rosaire, au premier étage, est placée la salle dite de *Saint-Louis*, où l'on reçoit les fous. Cette salle fait l'équerre, et communique avec la salle *Saint-Paul*, où il y a toujours près de 300 malades de maladies chirurgicales. Au deuxième étage, la salle de *Sainte-Geneviève* ou des folles est à l'extrémité et fait le prolongement de la salle *Sainte-Martine* ou des femmes fébricitantes. Ces hommes, qui ont souffert ou des opérations ou des pansements douloureux; ces femmes, travaillées des retours de la fièvre ou de ses redoublements, sont tourmentés nuit et jour par les cris de ces insensés, et ne doivent point avoir de repos. D'ailleurs l'Hôtel-Dieu, par le défaut d'emplacement, n'a pu, même en mêlant ainsi ces fous avec les autres malades, leur attribuer assez d'espace. Il faut observer que cet hôpital est le seul où l'on entreprenne de guérir la folie, et c'est sans doute une très-belle institution; mais il ne faut pas croire que les pauvres soient les seuls qui viennent s'y faire traiter. Bien des gens aisés n'ont cependant ni les moyens, ni un local suffisant pour faire garder cette espèce de malades, pour leur faire prendre les bains et recevoir les douches nécessaires; on les conduit à l'Hôtel-Dieu. Or il n'y a que 26 lits qui soient réservés aux fous des deux sexes, et c'est bien peu quand on considère que les maisons de force de Paris en contiennent plus de 800¹. Il résulte de ce petit nombre de lits qu'il en faut souvent mettre deux et quelquefois plus dans le même lit. La salle *Saint-Louis* a 12 lits, 10 grands et 2 petits.

¹ Mémoires de M. Tenon.

Le 1^{er} janvier de cette année on y comptait 30 malades¹, c'est-à-dire 28 pour les grands lits, et par conséquent 8 de ces lits avaient chacun 3 malades. On conçoit ce qui doit arriver à des fous ainsi rapprochés, forcés de passer les nuits et les jours dans la plus intime société et d'être tour à tour les victimes de leurs écarts réciproques. Ils se battent, peuvent s'estropier, et ces désordres sont une suite déplorable du défaut d'emplacement.

Enfin nous prouvons la confusion des départements par la disposition d'où naît le plus grand inconvénient de l'Hôtel-Dieu, et une des sources de son insalubrité, c'est le mélange dans une même maison, souvent dans les mêmes salles, des maladies contagieuses avec celles qui ne le sont pas. On a toujours regardé comme un principe d'administration et de police, de séparer de la société ceux que la contagion avait infectés. Les malades sont plus susceptibles que les gens en santé; le temps où les pores sont plus ouverts, où les humeurs sont en fermentation, où la fièvre a rompu l'équilibre, n'est pas celui où il serait convenable de courir les risques de la contagion; et la charité publique qui reçoit le pauvre ne doit pas lui dire : *Ou tu ne seras pas accouru, ou tu courras ce danger.*

Dans les siècles où la lèpre régna en Europe, les léproseries ou les maladreries étaient placées aux entrées des villes et des villages. Paris avait trois léproseries : celle de Saint-Lazare, où est aujourd'hui l'église de ce nom; celle de Saint-Germain, qui occupait la place où sont les Petites-Maisons; l'hôpital de Saint-Valère était dans le faubourg Saint-Marcel. Mais tous trois étaient alors hors de Paris. Lorsqu'il fallut ensuite ouvrir des hôpitaux pour la peste, pour le mal vénérien, on les plaça hors de Paris; la teigne eut aussi un hôpital hors de cette capitale. L'hôpital Saint-Louis et l'hôpital Sainte-Anne sont encore destinés aux épidémies contagieuses; ils ont été d'abord hors de la ville, et l'un au nord, l'autre au midi, pour que les malades pussent s'y rendre sans la traverser. On a donc toujours eu intention parmi nous de séparer les maladies contagieuses des maladies ordinaires et de porter hors des

Les maladies contagieuses sont mêlées avec les maladies ordinaires.

Les hôpitaux des maladies contagieuses ont toujours été hors des villes.

¹ Voyez la feuille du mouvement de ce jour.

villes celles qui pouvaient se communiquer. Cette précaution de prudence et d'humanité, émanée d'une sage administration, a dicté la loi qui défend d'inoculer la petite vérole dans Paris. Ainsi l'emplacement des hôpitaux pour les maladies contagieuses est subordonné à des réglemens; le respect des lois et l'intérêt de la société enjoignent de ne s'en point écarter. De là naissent deux considérations : celle des habitans de la ville, dont il faut conserver la santé; celle des pauvres malades, dont il ne faut pas compliquer les maux.

L'Hôtel-Dieu
les reçoit
presque tous
et les concentre
au milieu de Paris.

Les quatre hôpitaux des Frères de la Charité, les quatre hôpitaux des Hospitalières, les quatre hospices particuliers établis depuis quelque temps, ces douze hôpitaux enfin n'admettent aucunes maladies contagieuses. Les malades de cette espèce n'ont donc d'autre refuge que l'Hôtel-Dieu; et si cet hôpital a l'avantage de donner des secours à tous et de ne refuser personne, si ceux qui les administrent ont le courage et la générosité de se dévouer à des soins périlleux, il faut convenir que l'Hôtel-Dieu est au centre de Paris le réceptacle de ces maux contagieux.

Danger
de
la renouveau
pour
les habitans
de la ville.

Nous ne savons pas jusqu'à quel point ce foyer peut répandre les vapeurs de la contagion dans la ville; on ne pourrait s'en assurer que par des recherches longues et difficiles, par des expériences dont les éléments compliqués rendent toujours les résultats incertains. Mais le public sait qu'on lave tous les jours dans la Seine les linges de ces malades, et il pense que les eaux peuvent en charrier les particules morbifiques; il en résulte un objet d'inquiétude, ou tout au moins de dégoût pour les citoyens.

Les habitans de la rue de la Bucherie, placés dans le voisinage de la salle où l'on transporte les morts, témoignent que l'été les émanations de cette salle sont très-sensibles et très-infectes. Ces émanations des salles passent donc dans l'atmosphère et peuvent être répandues dans la ville par les vents. Mais ce n'est pas tout : lorsqu'on vide les paillasses pour les renouveler, il n'y a point de couc assez vaste à l'Hôtel-Dieu et qui permette de brûler cette quantité énorme de paille sans s'exposer à mettre le feu. Il faut cependant s'en débarrasser; on

la transporte à Saint-Louis. Il en est de même de la plume des lits, de cette plume imprégnée de miasmes morbifiques, la plupart contagieux; on la transporte par charretées à Saint-Louis, où elle est séchée, triée et battue, et où les coutils sont trempés et lavés dans la fontaine placée au milieu de la cour. Remarquons en passant que les lits de l'Hôtel-Dieu n'ont, avec la paille, d'autre garniture qu'un lit de plume. Cet hôpital est le seul à Paris où l'on ait conservé cette mauvaise pratique du *vii^e* siècle¹; il est encore à cet égard comme au temps de sa fondation. L'usage des matelas de laine est plus sain, il a prévalu; mais les vieux usages durent dans les corps, dans les établissements publics, lors même que la nation ne les connaît presque plus. La laine se nettoie plus facilement, plus complètement que la plume; l'infection et l'humidité se retranchent dans les pores des tuyaux et dans les barbes des plumes, et, après avoir été séchées et battues, ces plumes conservent en partie les principes morbifiques dont on a voulu les dépouiller. La contagion, portée de l'Hôtel-Dieu à Saint-Louis, est rapportée de Saint-Louis à l'Hôtel-Dieu, et, en revenant infecter le lieu d'où elle est partie, elle traverse deux fois la ville avec un double danger pour les habitants. Les morts de l'Hôtel-Dieu sont aussi transportés les nuits, variolés, gangrenés et autres, à travers Paris. Il sort donc de l'Hôtel-Dieu des convois tantôt de paille infecte, tantôt de plume imprégnée de miasmes morbifiques, tantôt de cadavres; et ces inconvénients sont inévitables tant que l'Hôtel-Dieu restera où il est. Si l'on ne peut dire quel est l'effet réel et l'étendue de ces influences, si la mesure du danger est inconnue, la prudence prescrit de multiplier les précautions pour écarter même les risques qu'on ne peut apprécier; et il semble que le principe de police qui défend d'approcher des lieux où il y a de la contagion doit défendre de garder cette contagion au centre de la capitale.

Mais il n'y a nulle incertitude sur la communication des maladies contagieuses dans l'hôpital même, à l'égard des malades couchés dans

Danger
de
la communication

¹ On croit que l'Hôtel-Dieu fut fondé l'an 660. (Pigniol de La Force. *Description de Paris*, t. 1, p. 466.)

pour
les malades
de l'Hôtel-Dieu.

le même lit, dans la même salle et habitant dans le sein de la contagion; une infinité de faits prouvent cette communication; il n'y a que le hasard qui puisse en préserver. En excluant les maladies telles que la peste, qui est peu connue dans nos climats, la lèpre, aujourd'hui presque totalement éteinte en Europe, la teigne et le mal vénérien, qui ont des hôpitaux particuliers, les principales maladies contagieuses sont: la gale, la petite vérole, la rougeole, certaines fièvres malignes et certaines dysenteries. Ces maladies, du moins les premières, qui sont faciles à distinguer par leurs symptômes, pourraient être reléguées dans un hôpital qui leur serait spécialement destiné; mais dans aucun cas elles ne doivent être mêlées et traitées ensemble. Un hôpital bien ordonné doit avoir un quartier ou des salles éloignées pour chacune de ces maladies. On envoie dans ce moment à Saint-Louis les scorbutiques, les scrofuleux, les cancéreux; mais, comme Saint-Louis est réservé pour les épidémies contagieuses, si l'on se conforme à son ancienne destination, tous ces malades rentreront à l'Hôtel-Dieu lorsque le local en sera étendu. On n'y admet pas aujourd'hui les malades qui n'ont que la gale, et il semble qu'il faudrait les y recevoir; la gale est une maladie réelle, une maladie dont le pauvre a besoin d'être délivré. Mais un galeux est toujours admis lorsqu'il a une maladie interne ou une blessure. On peut imaginer ce qu'au milieu de l'entassement des étages, des salles et des malades, doit produire l'association de toutes ces maladies dans le même lieu; tout ce qui résulte pour répandre la contagion d'un air infecté par des fièvres contagieuses, des latrines communes, et à ceux qui ont des dysenteries contagieuses, et à ceux qui n'en sont pas atteints, de l'échange des draps, des chemises, le plus souvent mal lessivées; des linges que l'on chauffe en grand nombre et qui, retirés d'un malade, sont portés à un autre; des pots à boire rincés à la hâte et qui, dans la distribution, passent d'un malade galeux à un qui ne l'est pas. Un malade arrivant est souvent placé dans le lit et dans les draps d'un galeux qui vient de mourir. On voit encore tout ce qui résulte de la société que font tous ces malades lorsqu'ils commencent à se lever. Comme il n'y a point de salles pour les convales-

cents, il n'y a point de promenoirs séparés pour les maux contagieux. A l'Hôtel-Dieu, l'espace manque à tous les besoins, et si un malade devenu convalescent échappe à cette suite de dangers, les hardes qu'on lui rend sortent d'un magasin commun où tout est confondu comme dans les salles; ces hardes ont pu se charger de la contagion, elles la lui communiqueront au sortir de l'hôpital. La gale est presque générale et elle est perpétuelle à l'Hôtel-Dieu; les chirurgiens, les religieuses, les infirmiers et infirmières la contractent en pensant les malades ou en maniant leurs linges. Les malades guéris qui l'ont contractée la portent dans leur famille, et l'Hôtel-Dieu est une source inépuisable d'où cette maladie se répand dans Paris.

Quant à la petite vérole, une salle particulière, la salle Saint-François, lui est destinée et est réservée aux hommes; ils y sont séparés de tous autres malades. Mais il faut observer que l'on y a vu jusqu'à 6 hommes ou 8 enfants dans le même lit, et l'on sent que cela doit être ainsi. Cette salle ne contient que 35 lits : 16 grands, 19 petits. Le 22 décembre 1782, il y avait 42 malades¹ : 19 pour les petits et 23 pour les grands, dont 7 au moins avaient 2 malades. Mais, si les petites véroles eussent été plus communes, on aurait pu y voir un plus grand nombre de malades, et il n'en faut supposer qu'à peu près 80 pour que chaque grand lit ait 4 malades. Que l'on juge de l'infection de ces lits, et que l'on imagine les effets qui peuvent résulter des différentes espèces de petite vérole et de la contagion qui réagit contre elle-même.

Les femmes attaquées de la petite vérole sont admises dans la salle Sainte-Monique, mais elles y sont mêlées avec des fébricitantes, et c'est une suite bien déplorable du défaut d'emplacement que d'exposer ainsi à la contagion de la petite vérole des femmes malades, qui viennent demander des secours et chercher la santé à l'Hôtel-Dieu. Si le défaut d'emplacement excuse cette inconscience inhumaine, la conservation de cet emplacement n'a point d'excuse. Le premier degré d'insalubrité

Les hommes
variées
sont plusieurs
dans un lit.

Les femmes
variées
sont mêlées
avec
les fébricitantes

¹ Voyez la feuille du mouvement de ce jour.

d'un hôpital est de retarder la guérison des malades; le dernier est d'ajouter à leur maladie des maux qu'ils n'avaient pas. Les fous, placés auprès de la salle des blessés; les femmes variolées, associées aux fébricitantes; les maladies contagieuses, partout mêlées aux maladies ordinaires, prouvent évidemment la confusion des départements dans cet hôpital.

Les salles
des
malades
chirurgicales
sont mal disposées
et mal placées.
La salle
des blessés
est
trop
de mouvement
et de bruit.

Mais si la disposition des salles fait que les départements ou se confondent ou se touchent de trop près, souvent ces salles ne sont pas mieux disposées en les considérant seules et en elles-mêmes, et elles sont placées d'une manière nuisible aux malades qui y sont reçus. L'Académie en jugera par le compte que nous allons lui rendre des salles destinées aux maladies chirurgicales. Ces salles doivent être privilégiées dans tous les hôpitaux; c'est là que l'art vient au secours de la nature par des moyens souvent terribles. On est responsable de la vie des hommes quand on ne prend pas des mesures pour assurer le succès de ces moyens redoutables. A quoi sert de faire souffrir un malheureux si l'on n'a pas la probabilité de le sauver, si l'on n'augmente pas cette probabilité par toutes les précautions possibles? Ces précautions sont la tranquillité des malades, la propreté du local et la pureté de l'air. Mais quelle tranquillité peuvent avoir les blessés à l'Hôtel-Dieu, dans la salle Saint-Paul? Cette salle a 111 lits: 78 grands, 33 petits. Le 6 janvier elle contenait 272 malades; elle en pourrait contenir beaucoup davantage, suivant l'usage de l'Hôtel-Dieu. Ce grand nombre d'hommes réunis et celui des hommes employés à les servir sont un premier obstacle à la tranquillité; mais cette salle est le passage qui conduit à l'office Saint-Paul, aux offices au pain et au vin, aux caveaux pour l'échangeage, pour le linge sale et pour le sale. C'est par cette salle et en suivant sa longueur, au milieu des blessés, que l'on porte les charges de bois, de linges, de vivres et de tous les autres objets nécessaires à plusieurs salles¹; c'est dans cette salle que les pauvres du dehors s'assemblent toutes les après-midi pour consulter le chirurgien-

¹ La salle des opérations et celle des fous.

major, et la confusion du bruit des pas et des voix augmente la rumeur. Comment dans cette agitation, parmi tous ces gens en mouvement, procurer aux malades, après un pansement douloureux, ces premiers moments de repos qui décident souvent de leur conservation?

La propreté exige plus de soin dans une salle de blessés que dans toute autre; la pureté de l'air y est plus difficile à maintenir à cause du sang et du pus qui entachent sans cesse le plancher. Il est impossible de nettoyer ou de bien nettoyer ce plancher, au milieu de quatre rangs de lits, dans une largeur de 34 pieds. Ces lits en occupent 21, les deux files du milieu se touchent, et il ne reste entre celles-ci et les autres qu'un passage de six pieds et demi de chaque côté. Il est difficile d'y maintenir la propreté, lorsqu'on accumule dans un échangeoir et dans un caveau de cette salle tout le linge chargé de pus, de sang et d'autres matières fétides; c'est un foyer d'infection qu'on y conserve; d'ailleurs chaque lit en est un. Le 12 janvier de cette année, il y avait 258 blessés pour 111 lits¹. Il y en avait donc un dans chacun des 33 petits lits, et 225 dans les grands; c'est trois par lit. Tous les soins du monde ne peuvent tenir propre et sans odeur un lit où il se fait tous les jours trois ou six pansements. Ajoutez à ce tableau les latrines, qui sont trop près de la salle, trop petites pour le nombre des malades, et toujours salies dès l'entrée; les lits des agonisants, souvent souillés, qui sont un nouveau foyer d'infection; les exhalaisons que fournit l'escalier et qui montent de la salle Saint-Charles, placée au-dessous, où sont 3 à 400 fiévreux, et ce tableau est celui de la salle des blessés.

La salle dite *des opérations* est destinée en effet aux opérations les plus graves et les plus délicates, et elle est entourée de toutes parts de tout ce qui peut en infecter l'air. Elle communique à la salle Saint-Paul, dont nous venons de décrire la fétidité; placée presque sur la salle des morts, elle en reçoit les émanations par les croisées; à l'encoignure du mur extérieur est un plomb qui, dans les chaleurs, répand une odeur infecte; et du côté du midi elle a des terrasses qui, placées

La propreté
y est impossible.

L'air de la salle
des opérations
est infecté.
Danger
du spectacle
des opérations
pour ceux
qui ont été opérés
ou pour ceux
qui doivent l'être

¹ Voyez la feuille du mouvement de ce jour.

au-dessous de plusieurs logements et des salles des accouchées, en reçoivent les immondices et les vidanges. Mais un grand malheur pour ceux à qui on a fait ou à qui on doit faire des opérations, pour ces infortunés qui ne doivent souffrir que de leurs propres maux, et à qui toute émotion étrangère est dangereuse, c'est que ces opérations s'y font au milieu de la salle même.

On y voit les préparatifs du supplice, on y entend les cris du supplicié; celui qui doit l'être le lendemain a devant lui le tableau de ses souffrances futures; et celui qui a passé par cette terrible épreuve doit être profondément remué et sentir renaître ses douleurs à ces cris semblables aux siens; et ces terreurs, ces émotions, il les reçoit au milieu des accidents de l'inflammation ou de la suppuration, au préjudice de son rétablissement et au hasard de sa vie. Voilà quels sont dans cet hôpital les moyens de guérison pour les opérés, et les moyens de succès pour les habiles chirurgiens qui y déploient les ressources de leur art. Beaucoup d'hôpitaux ne sont pas exempts de ce défaut, et n'ont, comme l'Hôtel-Dieu de Paris, de salles uniquement destinées aux opérations que celle de la taille. Il en faut cependant excepter quelques-uns, et surtout l'Hôtel-Dieu de Lyon. Mais un hôpital bien ordonné, ordonné par l'humanité, doit avoir trois salles pour les opérés: la première, où ils sont préparés à l'opération; la seconde, où il la subissent, et la troisième, où on les place après qu'ils ont été opérés. Celle-ci doit être éloignée du bruit pour leur procurer le repos et la tranquillité dont ils ont besoin.

Les salles
des
femmes enceintes
et
des accouchées
ne sont pas mieux
disposées.

Toutes ces précautions sont nécessaires pour faciliter le succès des opérations, pour conserver les blessés que la nature n'a point condamnés, et que les accidents ont seuls approchés de la mort. Mais, s'il est important de rendre à la société un nombre d'hommes précieux à la patrie et à leur famille, il est à l'Hôtel-Dieu une classe nombreuse et intéressante, qu'il est également important de conserver: c'est celle des femmes enceintes qui vont y accoucher. Cinq salles, placées au deuxième étage sur la rue de la Bucherie, leur sont destinées: la salle Saint-Joseph et la salle Sainte-Marguerite sont pour les femmes en-

ceintes; il y a ensuite la salle des accouchements et celle des accouchées, puis la salle dite des *nourrices*, qui est réservée aux enfants allaités par leurs mères.

On place à Sainte-Marguerite les femmes enceintes recommandées¹, et l'on place à Saint-Joseph toutes les autres femmes, légitimes ou de mauvaises mœurs, ce qui est un grand inconvénient physique. A Londres, ces différentes espèces de femmes ont des hôpitaux différents ou des salles séparées. Les trois salles de Saint-Joseph, des accouchements et des accouchées, renferment 67 grands lits et 39 petits², dont 15 sont occupés par des personnes de service. Le 12 janvier de cette année, il y avait dans ces salles 175 femmes, il y avait donc ce jour-là 17 grands lits qui contenaient chacun trois femmes, et ce n'était pas un moment de surcharge. Il y a des jours où ces lits contiennent quatre femmes et davantage.

L'Académie se rappelle ce que nous avons observé sur les grands lits, où l'on couche quatre et six malades, et sur les maux qui en résultent; mais la gêne qu'on éprouve dans ces lits est plus grande pour les femmes grosses que pour les malades. Elles occupent plus de place; il y a de plus le danger de blesser leur enfant. La difficulté de dormir allume leur sang, et elles perdent de leur santé, au moment où elles ont besoin de toutes les forces de la nature, tant pour mettre au jour et conserver leur enfant que pour se conserver elles-mêmes. Mais dans ces lits les femmes saines sont mêlées avec les malades; les saines incommodent les malades et les malades altèrent la santé des femmes saines; ainsi toutes se nuisent réciproquement. Voilà pour les femmes enceintes; voici pour les accouchées.

Qu'on se représente ces femmes réunies quatre ou plus dans un lit, à diverses époques de leurs couches, avec des évacuations naturelles

Les femmes
sont
trois ou quatre
dans un lit;
elles respirent
un air corrompu
et humide.

¹ Cette salle n'a que 14 lits.

² Le nombre des lits des salles peut varier, parce qu'on en transporte quelquefois d'une salle dans une autre. Les nombres que nous donnons sont ceux qui avaient lieu

dans le temps où l'on a dressé les mémoires qui nous ont été fournis. Au reste les variations ne peuvent pas être fort grandes, et les différences sont nécessairement fort légères.

qui les inondent et les infectent, le sein tendu, la tête et le ventre douloureux, au milieu de la fièvre et de la sueur de lait. Quelle santé tiendrait à cette situation sans se déranger ? Quelle maladie n'en serait point accrue ? Et, que l'on entr'ouvre ces lits, il en sort des vapeurs chaudes et infectes, des vapeurs qui sont sensibles à l'œil, et que l'on peut diviser et écarter avec la main. Ces vapeurs se mêlent à l'air de la salle; elles passent dans la salle des femmes enceintes, qui n'est séparée de celle des accouchées que par une cloison dont les portes sont à jour. Nous avons dit que ces salles n'ont de jour et d'air que d'un côté; et, avec tant de moyens d'infecter l'air, il y a peu de facilité pour le renouveler. L'air de ces salles est d'ailleurs altéré par les émanations des salles inférieures, surtout de celle des blessés et des opérations, qui sont immédiatement au-dessous, et par toutes les sources de corruption dont ces salles des blessés sont entourées. Ainsi les femmes grosses, les accouchées, sont environnées d'infection; elles sont nuit et jour dans un air corrompu. Il n'est pas seulement corrompu, il est continuellement humide. L'étage supérieur est occupé par des séchoirs, où par conséquent on entasse du linge mouillé, qui communique son humidité au plancher; devant les fenêtres de ce département sont d'autres linges suspendus pour sécher.

Ces salles sont donc entretenues dans une humidité perpétuelle, toujours plus développée par la chaleur, toujours augmentée par les vapeurs de la transpiration. Or on sait que l'humidité est mortelle aux femmes en couche. C'est un fait d'observation qu'il en périt davantage dans les temps chauds et humides que dans les temps chauds et secs; et de même en hiver, dans les temps froids et humides, que dans les temps secs et froids.

A ces inconvénients, qui naissent tous du défaut d'espace dans l'intérieur de l'Hôtel-Dieu, se joignent d'autres inconvénients qui tiennent à sa position. Le bâtiment méridional est placé sur la rue de la Bucherie. C'est par cette rue que débouche, et sans cesse, un nombre considérable de voitures de pierres, de bois de charpente et de bois à brûler.

La salle
des opérés
et celle des femmes
en couche
sont placées
sur
une rue fréquentée
par les voitures.

On a fait compter ces voitures, et on en a vu passer jusqu'à 168 en une heure¹. Le hasard ou l'inattention ont placé, dans ce bâtiment et sur cette rue, les salles destinées aux maladies chirurgicales et aux opérations, celle des taillés, celle des femmes en couche. On sait que le bruit est contraire aux femmes qui sont dans cet état; on sait que les ébranlements sont nuisibles aux hommes et aux femmes qui ont subi des opérations. Toutes ces salles sont au premier et au second étage, où les vibrations sont plus sensibles. Ces ébranlements répétés portent des secousses terribles à la tête des malheureux trépanés, excitent des tressaillements, donnent souvent des convulsions à ceux à qui on a coupé la jambe ou la cuisse, irritent et précipitent au tombeau une foule d'infortunés, victimes de ces dispositions mal entendues.

Nous avons demandé la communication des registres, et nous y aurions peut-être trouvé des détails sur les pertes particulières des salles, tant des opérés que des femmes en couche; nous y aurions vu le nombre des opérations malheureuses, et le petit nombre de celles qui ont pu réussir; et comme ces opérations sont faites par des chirurgiens habiles, à qui on ne peut imputer le manque de succès, nous aurions démontré, par le fait, les funestes effets de la disposition intérieure des salles et de leur emplacement. Ces données nous manquent; mais un point de théorie qu'on ne peut contester, c'est qu'un hôpital bien construit, et dont toutes les parties seront combinées pour le bien-être des malades et pour leur guérison, ne placera pas les salles des opérations chirurgicales, celle des hommes taillés de la pierre, celle des femmes en couche, au premier et au second étage, sur une rue fréquentée et sans cesse ébranlée par des voitures pesantes.

Si nous ne pouvons pas constater, par l'expérience le danger de ces ébranlements, nous avons un témoignage qui dépose du danger de l'infection de l'air, c'est celui de Dionis, démonstrateur d'anatomie sous Louis XIV, et premier chirurgien de M^{me} la Dauphine. « A Paris, » dit-il, le trépan est assez heureux, et encore plus à Versailles, où

et
les ébranlements
nuisent au succès
des opérations
des uns,
et
au rétablissement
des autres.

Les registres
pourraient mon-
trer
si les opérations
sont
heureses
à l'Hôtel-Dieu.

Le trépan
y est
toujours mortel.

¹ Mémoires de M. Tenon.

- l'on n'en meurt presque point; mais les trépanés périssent tous à l'Hôtel-Dieu de Paris, à cause de l'infection de l'air qui agit sur la *dure-mère* et qui y porte la pourriture ¹.

Il y a souvent
à l'Hôtel-Dieu
des
épidémies
sur les femmes
en couche.

Quant aux femmes en couche, la mauvaise disposition des salles ne peut que leur être funeste; aussi voit-on qu'il en périt un grand nombre à l'Hôtel-Dieu dans l'année 1664. Monsieur de Lamoignon, premier président, l'un des chefs de l'administration, voulut connaître les causes de cette perte déplorable; Vesou, médecin de cet hôpital, indiqua le défaut de la situation des salles, et attribua cette grande mortalité aux vapeurs infectes qui s'élevaient de la salle des blessés. Ces pertes n'avaient point lieu jadis, quand les salles des accouchées, par une autre disposition, en étaient éloignées. Pen, chirurgien à l'Hôtel-Dieu en 1664, a observé que l'épidémie était d'autant plus considérable qu'il y avait plus de blessés dans cette salle. En 1746, au rapport de M. Malouin, il y eut une épidémie semblable sur les femmes en couche; elle fit les plus grands ravages à l'Hôtel-Dieu, et sur vingt femmes qui en étaient attaquées, à peine pouvait-on en réchapper une. En 1774, il y eut dans cet hôpital une épidémie qui a reparu tous les hivers jusqu'en 1781, et qui règne encore plus ou moins chaque année dans les temps froids. Ces faits sont tirés des mémoires que M. Tenon nous a communiqués. On y voit que toutes les femmes frappées de cette épidémie périssaient, et, sur douze, sept étaient attaquées: l'Hôtel-Dieu perd donc quelquefois plus de la moitié des femmes qui y vont accoucher. M. Tenon, dans les mémoires que nous citons, développe toutes les causes de mortalité que nous ne faisons qu'indiquer ici. Quelques extraits des registres de l'Hôtel-Dieu, qu'il s'était précédemment procurés, lui ont fourni des résultats que l'Académie sera bien aise de connaître. Ces extraits, relatifs aux femmes en couche, embrassent une suite de douze années; il en résulte qu'il y a eu une opération césarienne sur 2,864 accouchements, un accouchement de force ou par le moyen du forceps sur 198; enfin, parmi les

¹ *Cours d'opérations de chirurgie*, 4^e édition, Paris, 1740, p. 512.

accouchements naturels, il a trouvé que les plus faciles, ceux où l'enfant se présente par la tête, sont à ceux où il se présente par les pieds, comme 11 à 1. Il est consolant pour l'humanité de voir que les dangers et les accidents auxquels les femmes en couche sont exposées ne sont pas plus fréquents. Quant à la mortalité, les tables que l'on imprime tous les ans à Paris ne nous apprennent rien sur le nombre des femmes qui meurent en couche; mais M. Tenon s'est procuré des renseignements utiles sur la ville et sur les hôpitaux de Londres: il montre qu'en cent ans la mortalité des accouchées, dans cette ville, a été d'une sur 59; mais avec cette circonstance remarquable que la mortalité diminue graduellement, de manière que, dans les dix premières années, elle était d'une sur 35, et que, dans les dix dernières, elle n'est plus que d'une sur 77. La ville de Genève, où la perte est d'une femme sur 90 accouchées, donne lieu à la même observation. d'où il résulte évidemment que l'art se perfectionne, et que le progrès des connaissances tourne au profit de l'humanité. La perte des femmes en couche est encore plus faible à Dublin, où elle n'est que d'une sur 110, et surtout à Manchester, où elle est seulement d'une sur 128. A l'égard des hôpitaux, on trouve que l'hôpital Britannique à Londres, dans trente-deux années comparées, n'a perdu qu'une accouchée sur 51. Un autre hôpital de cette ville offre même une mortalité infiniment moindre; il ne perd qu'une accouchée sur 131.

C'est à ces résultats que l'on pourra comparer la perte de l'Hôtel-Dieu, lorsque les registres seront ouverts, et que cette perte sera connue. Mais ce que nous devons observer, c'est que le traitement des femmes en couche, à l'Hôtel-Dieu, mérite toute l'attention du gouvernement. Ce n'est point un objet de peu d'importance; depuis 1712, jusques et y compris 1785, en soixante et treize ans, on a baptisé à l'Hôtel-Dieu 102,335 enfants: c'est 1,402 par an. Le nombre des accouchées est plus considérable; il faut y ajouter toutes les femmes dont les enfants, morts en naissant, ne sont point baptisés, et ce nombre peut être assez grand, parce que les travaux des femmes du peuple les exposent à être blessées. M. Tenon a trouvé qu'à Londres

La conservation
des femmes
en couches
mérite
toute l'attention
du gouvernement

le nombre des enfants morts en naissant est à celui des naissances comme 1 est à 31. On peut donc croire que, dans ces soixante et treize années, il y a eu 3,303 enfants morts en naissant à l'Hôtel-Dieu; et ce nombre doit être ajouté à celui des baptêmes. M. Tenon a trouvé aussi que sur 96 couches il y en avait une double; il en résulte qu'on a dû avoir à l'Hôtel-Dieu, dans le même intervalle de temps, 1,066 de ces accouchements. Ce nombre doit être retranché de celui des baptêmes; et le nombre total des accouchements a dû être, dans ces soixante et treize années, à très-peu près, 104,591, c'est-à-dire 1,433 par an. Il s'agit donc tous les ans, à l'Hôtel-Dieu, de 1,433 mères qui viennent donner des enfants à l'État, qui la plupart sont d'un âge à en faire espérer d'autres, et qu'il s'agit de conserver. On voit que, les naissances à Paris étant environ de 19,500, celles de l'Hôtel-Dieu sont, chaque année, plus que la quatorzième partie de la génération qui se renouvelle à Paris, et une portion précieuse de la population de la France.

La perte
de ces femmes
en couche
et des opérés
est en partie l'effet
de l'infection
de l'air;
et cette infection
est
la grande cause
de
l'insalubrité
de l'Hôtel-Dieu.

Les épidémies dont nous venons de parler, et qui ont fait périr tant de femmes en couche, étaient dues la plupart à la fièvre puerpérale; et lorsqu'elle survient à l'Hôtel-Dieu, au milieu de ces femmes assemblées en nombre, et dans les mêmes salles et dans les mêmes lits, on peut juger de ses ravages. Mais les mauvaises odeurs dont elles sont entourées, l'infection de l'air qu'elles respirent, sont des causes constantes de mortalité. Les femmes, dans cet état, sont vivement affectées des odeurs quelles qu'elles soient; elles ont particulièrement besoin de respirer un air pur. L'observation de Dionis prouve que l'infection de l'air de l'Hôtel-Dieu a des effets aussi évidents que funestes dans les maladies où les parties les plus délicates du corps humain sont à découvert, et l'on peut juger que, dans une infinité d'autres cas, dans toutes les maladies, dans toutes les salles, l'influence de cette infection, pour être moins sensible, n'en est pas moins puissante. L'air qui circule à l'Hôtel-Dieu d'une extrémité des salles à l'autre, et du rez-de-chaussée au troisième ou au quatrième étage, n'est qu'une grande masse d'air corrompu. L'air extérieur n'y pénètre que difficilement et lente-

ment; il y a peu de croisées, rarement elles sont opposées pour chasser directement l'air altéré des salles; il faut qu'il circule, qu'il fasse de longs détours avant de sortir; et l'air de dehors, qui a le même chemin à faire, n'arrive dans certaines salles que chargé de la corruption de toutes les autres.

C'est ici la grande cause de l'insalubrité de l'Hôtel-Dieu: qu'il nous soit permis de la développer.

L'homme respire sans cesse l'air dont il est entouré, il ne peut s'en passer un instant; c'est cet air qui entretient la vie. Mais la masse entière de l'air n'est pas consacrée à cet emploi; chaque portion d'air est composée, pour les trois quarts environ, d'un fluide nommé *mofette atmosphérique*, dans lequel les animaux ne pourraient vivre, et pour l'autre quart d'un air éminemment respirable, destiné à entretenir la vie, et qui par cette raison a été nommé *air vital*¹. C'est donc cette partie que nous respirons réellement. Mais elle est en partie dénaturée dans le poumon; l'expiration, en rendant à peu près les trois parties de mofette atmosphérique, ne rend pas tout l'air vital qui a été respiré, et elle y substitue une partie d'air fixe. Nous consommons donc à chaque instant une petite portion de l'air vital qui nous entoure; et s'il n'était pas renouvelé, au moins au bout d'un temps, nous péririons au milieu d'un fluide dénaturé et que nous-mêmes aurions rendu mortel. Les animaux ne vivent que peu d'instants sous une cloche de verre hermétiquement fermée, et l'expérience permet d'avancer qu'un homme ne vivrait pas plus de 24 heures, s'il n'avait qu'une demi-toise cube d'air qui ne fût pas renouvelé².

Cela posé, on peut examiner la quantité d'air que les malades ont à respirer dans les différents hôpitaux. On voit, par le tableau ci-joint, que les salles de Saint-Paul et de Saint-Landry, à l'Hôtel-Dieu, sont

L'homme
athère
l'air qu'il respire.
De là
suit la nécessité
que l'air
soit renouvelé

Les salles
de l'Hôtel-Dieu
sont trop basses.
Démonstr.

¹ La mofette atmosphérique est pour 75 ou 73 parties, et l'air vital pour 28 ou 27 sur 100. (M. Lavoisier, *Mémoires de la Société royale de médecine*, p. 570.)

² Un homme paraît consommer 5 pieds

cubes d'air par heure, et, par conséquent, une demi-toise cube ou 108 pieds en vingt et une heures et demie. (M. Lavoisier, *Mémoires de la Société royale de médecine*, p. 570.)

des salles
relatives
aux différentes
maladies.

les plus basses de toutes celles qui sont ici comparées. Les salles de la Charité, par exemple, ont près de 17 pieds de haut pour 15 et 34 malades seulement, tandis que les deux salles de l'Hôtel-Dieu n'ont que 12 à 14 pieds de haut pour 345 et 374 malades. La hauteur des salles dans un hôpital doit être réglée sur la nature des maladies qui y sont traitées. La loi de la pesanteur des fluides fait que l'air réchauffé monte dans les couches supérieures de la salle; elle fait aussi que la *mofette atmosphérique*, rejetée par l'expiration, étant plus légère que l'air¹, est toujours portée dans les parties élevées. Il y a tout lieu de croire que les miasmes putrides et morbifiques, dont nous ne connaissons ni la nature, ni la pesanteur spécifique, s'élèvent également dans la hauteur des salles. On en peut juger par la mauvaise odeur qui s'exhale du plancher des salles où l'on a pratiqué des ventouses². Il s'ensuit que les maladies inflammatoires, la petite vérole, le scorbut, la folie, enfin toutes les maladies où il y a et fièvre ardente et émanations putrides, doivent être traitées dans les salles dont les planchers soient élevés. Les maladies des personnes âgées, faibles, cacochymes, pituiteuses, les fièvres intermittentes d'automne, les asthmes humides, demandent un volume d'air moins considérable, plus aisé à échauffer, et un plancher plus bas; mais il faut remarquer que nous appelons ici plancher élevé celui qui a 17 à 20 pieds, et plancher bas celui qui en a 14 ou 15; 12 pieds ne suffisent pas, dans nos climats, à une espèce d'infirmierie. C'est la hauteur de plusieurs salles de l'Hôtel-Dieu, telles que celle de Saint-Landry, et toutes celles du troisième étage dans le bâtiment méridional; il n'y a rien en ce genre de plus infect, de plus insalubre et de plus déraisonnablement construit, eu égard aux objets auxquels elles sont destinées.

Il n'y a pas

On remarquera d'autant plus le vice de cette construction, quand

¹ Lorsque le baromètre est à 28 pouces, et le thermomètre à 10 degrés, un pied cube d'air atmosphérique pèse... 1^{me}.3^{me}. 3^{me}.
Un pied cube de mofette pèse. 1 2 48

(M. Lavoisier, *Mémoires de la Société royale de médecine*, p. 571.)

² M. Duhamel, *Moyen de conserver la santé aux équipages de vaisseaux*, p. 955.

ou considérera ces salles relativement au nombre des malades qu'elles contiennent, et à la quantité d'air qu'ils ont à respirer. Les malades, à la Salpêtrière et aux incurables, ont chacun 7 toises $\frac{1}{2}$ cubes; et à la Charité il y a telle salle où ils ont 7 toises, et telle autre où ils en ont 10, tandis qu'à l'Hôtel-Dieu, dans la salle Saint-Paul, 34 $\frac{1}{4}$ malades n'ont chacun qu'une toise et demie, et, dans la salle Saint-Landry, 37 $\frac{1}{4}$ malades n'ont qu'une toise et un quart. Ces dernières quantités approchent beaucoup de celle où un homme ne pourrait pas vivre vingt-quatre heures. Mais il faut remarquer que les expériences ont été faites sur des animaux sains, et qui avaient toutes leurs forces; ils ont été longtemps dans un état violent avant de périr¹; et il y a lieu de croire que des malades résisteraient moins et succomberaient plus tôt. On est effrayé de penser que si tout à coup, à l'entrée d'une des longues nuits d'hiver, on fermait hermétiquement une de ces salles ainsi remplies, on trouverait peut-être tous les malades morts le lendemain matin. Nous parlons ici d'un cas impossible; le lieu le mieux fermé conserve une circulation qui, à la rigueur, prévient ce danger. Nous supposons un état forcé pour juger de l'intensité de la cause, et pour établir des limites. L'état opposé est celui d'un homme qui respire, dans une cour ou dans un jardin, un air sans cesse et pleinement renouvelé, et qui consomme à chaque instant de l'air vital, sans craindre de l'épuiser. La situation d'un malade à l'Hôtel-Dieu est entre ces deux cas extrêmes. Sans doute il y a une circulation, sans doute l'air y est renouvelé; mais, à proportion de ce que la circulation sera plus gênée et rendue plus difficile, l'état des malades approchera davantage du cas extrême et dangereux.

Or que la circulation, que le renouvellement de l'air soient difficiles à l'Hôtel-Dieu, c'est ce dont il n'est pas possible de douter quand on considère le petit nombre des croisées des salles; quand on voit combien elles sont embarrassées par les linges qui sèchent suspendus devant ces croisées; quand on fait attention que les salles sont accou-

assez d'air
dans les salles
pour la quantité
des malades.

Le
renouvellement
de l'air
y est difficile,
et l'air qui y arrive
est souvent
ou
partir corrompu.

¹ Mémoires de la Société de médecine, déjà cités p. 579.

plées, et n'ont de jour et d'air que d'un côté; qu'elles s'enfilent les unes les autres, et que l'air corrompu d'une salle est remplacé par l'air corrompu d'une autre salle; quand on pense que ces salles sont entassées par étages, de sorte que sur les escaliers, qui ne sont point ouverts et qui sont cheminée, l'air du dehors se mêle sans cesse à l'air infect d'un étage avant de pénétrer dans un autre étage. Ce mélange impur est l'air renouvelé qui sert à la respiration et entretient la vie des malades. Les escaliers communs de Saint-Paul et de Saint-Nicolas partent de la salle Saint-Charles; lorsque toutes les croisées de ces escaliers sont fermées, comme elles le sont souvent, ils ne reçoivent de l'air que de la salle Saint-Charles. Cet air qui y monte, cet air qui les remplit est infect; on ne le respire qu'avec peine et avec dégoût: il est chargé des émanations de Saint-Charles, où il y avait, le 12 janvier de cette année, 304 malades; de Saint-Paul, au premier, où il y en avait 258; de Saint-Joseph, au second, où il y en avait 175. Et c'est avec toutes ces modifications malfaisantes qu'il arrive au troisième à la salle Saint-Landry, où il y avait le même jour 260 malades¹.

On infecte
surve est air
en vidant
les paillasses
dans les salles.
L'Hôtel-Dieu
doit être
le plus malsain
de tous
les hôpitaux.

Mais ce n'est pas assez que l'air qui circule dans l'Hôtel-Dieu soit composé en partie et de l'air déjà altéré par la respiration, et de l'air chargé des miasmes journaliers qui s'exhalent des corps des malades: un usage de l'Hôtel-Dieu fournit le moyen de surcharger encore cet air des miasmes accumulés pendant un long temps. Lorsqu'il faut changer la paille des lits, il n'y a point de place particulière pour ce change, il se fait au milieu des salles; et lorsqu'on ouvre ces paillasses, où tant d'infirmes différentes se sont reposées, on conçoit l'odeur qui s'en exhale, et qui en annonce le danger. Il y a plus: chaque salle contient un certain nombre de lits à la paille pour les agonisants: on appelle de ce nom à l'Hôtel-Dieu, non-seulement ceux qui sont au moment de la mort, mais ceux qui gâtent leur lit. On les réunit sur cette paille quelquefois cinq ou six; elle est simplement amoncelée sur la couchette, et bridée par un drap.

¹ Voyez la feuille du mouvement de ce jour.

Nous avons peine à dire que c'est quelquefois là, au milieu de ces agonisants et de tout ce qui suit cet état de défaillance, au milieu de ces malades salis, que l'on met pour un temps ceux qui arrivent de bonne heure et qu'on ne sait encore où placer.

Ces lits à la paille ont besoin d'être renouvelés souvent. Il faudrait se trouver à l'Hôtel-Dieu au moment où l'on retire à brassée cette paille infecte, où on la pose sur le plancher, que l'on imprègne des miasmes, et que l'on charge des ordures qu'elle renferme; c'est à ce moment que l'on peut juger de l'infection qui se répand et dans les salles, et dans les escaliers, et dans les étages. Ces causes accidentelles et particulières se joignent aux causes générales et constantes de la corruption de l'air, et l'on est forcé de conclure que l'Hôtel-Dieu doit être le plus insalubre de tous les hôpitaux.

Toutes les causes d'insalubrité que nous venons d'établir sont déduites des principes d'une saine physique, et des connaissances que la pratique de la médecine a acquises. On ne peut leur opposer que l'expérience, dont les résultats ont quelquefois contrarié des théories qui paraissaient bien fondées; l'expérience est ici le degré de mortalité!

Le pays le plus sain est le pays où l'on vit le plus longtemps; l'hôpital le plus insalubre est celui qui perd le plus de malades en proportion de ceux qu'il a reçus; il perd plus d'hommes, parce qu'il oppose plus d'obstacles à leur guérison, parce qu'il réunit plus de causes d'insalubrité.

Nous allons donc déterminer la mortalité de plusieurs hôpitaux, pour la comparer à celle de l'Hôtel-Dieu.

Il faut consulter l'expérience sur l'insalubrité qu'annoncent les dispositions locales de l'Hôtel-Dieu.

TABLEAU

DE LA MORTALITÉ DES DIFFÉRENTS HÔPITAUX.

| | |
|--|------------------------------|
| Hôpital d'Édimbourg | 1 mort sur 25 $\frac{1}{2}$ |
| Hôpital du Saint-Esprit à Rome | 1 11 |
| Hôpital de Lyon | 1 11 $\frac{1}{2}$ |
| Hôpital de Saint-Denis | 1 13 $\frac{1}{2}$ |
| | 1 15 $\frac{1}{2}$ |

8a.

| | | |
|---|-------------|-----------------|
| Hôpital de Versailles | 1 mort sur | 8 $\frac{1}{2}$ |
| Hôpital de Saint-Sulpice | 1 | 6 $\frac{1}{2}$ |
| Hôpital de la Charité à Paris | 1 | 7 $\frac{1}{2}$ |
| Hôtel-Dieu de Paris | 1 | 5 $\frac{1}{2}$ |

I. A Édimbourg.

| | Années. | Malades. | Morts. |
|-------------------------------------|---------|----------|--------|
| Existans au 1 ^{er} janvier | 1770 | 132 | |
| Entrés en | 1770 | 1,170 | 57 |
| | 1771 | 1,554 | 66 |
| | 1772 | 1,557 | 54 |
| | 1773 | 1,709 | 79 |
| | 1774 | 1,696 | 62 |
| | 1775 | 1,795 | 61 |
| | | 9,303 | 379 |
| Redés pour 1776 | | 184 | |
| Total | | 9,219 | |

On ajoute qu'en 1776 et 1777, les malades ont été au nombre de 1,668 et 1,593, et les morts au nombre de 57 et 59.

| Malades. | Morts. |
|----------|--------|
| 9,219 | 379 |
| 1,668 | 57 |
| 1,593 | 59 |
| 12,480 | 495 |

Ce qui fait 1 mort sur 25,574. (*The History and statutes of the Royal Infirmary of Edinburgh*, 1778, p. 29-33.)

II. Nous trouvons dans des états imprimés de l'hôpital du Saint-Esprit, à Rome :

| | Années | Malades | Morts |
|-------------------------|----------|---------|-------|
| 1 ^{er} janvier | 1775 . . | 309 | 0 |
| Entrés en { | 1775 . . | 8,895 | 7 |
| | 1776 . . | 7,705 | 716 |
| | 1777 . . | 8,265 | 736 |
| | | 25,193 | 829 |
| | | 507 | |
| | | 25,686 | |

Ce qui fait 1 mort sur 25,686.

III. A l'hôpital de Lyon, suivant les états qui nous ont été fournis.

| | Années. | Malades. | Morts. |
|-------------|----------|----------|--------|
| Entrés en { | 1783 . . | 13,563 | 1,227 |
| | 1785 . . | 15,821 | 1,313 |
| | | 29,384 | 2,540 |

Ce qui fait 1 sur 11,394.

M. de Chamousset cite le relevé de quatre années, fait sur le registre de cet hôpital par les ordres de M. le duc de Villeroy.

| Années. | Malades. | Morts. |
|----------|----------|--------|
| 1751 . . | 10,873 | 819 |
| 1752 . . | 12,194 | 925 |
| 1753 . . | 12,752 | 974 |
| 1754 . . | 11,981 | 825 |
| | 49,800 | 3,513 |

(*Vies d'un citoyen*, 1^{re} partie, p. 190.)

C'est 1 sur 13,606.

IV. A l'hôpital de Saint-Denis en France, suivant les états qui nous ont été fournis.

| Années. | Malades entrés. | Sortis. | Morts. |
|---------|-----------------|---------|--------|
| 1776 | 361 | 326 | 35 |
| 1777 | 260 | 240 | 20 |
| 1778 | 333 | 311 | 22 |
| 1779 | 282 | 269 | 13 |
| 1780 | 350 | 332 | 18 |
| 1781 | 303 | 285 | 18 |
| 1782 | 385 | 367 | 18 |
| 1783 | 319 | 295 | 24 |
| 1784 | 296 | 272 | 24 |
| 1785 | 348 | 331 | 17 |
| | 3,037 | 3,023 | 14 |

C'est 1 mort sur 15,156.

Il faut observer que cet hôpital a 36 lits, dont 8 sont occupés par des incurables; mais ces huit incurables ne changent rien à

Nous déclarons que, dans ce tableau comparé de la mortalité des différents hôpitaux, nous ne garantissons que les rapports de mortalité

la proportion que nous venons d'établir; il ne peut en être mort que quelques-uns dans le cours de ces dix années; on voit même que le nombre des sortis et des morts équivaut à celui des entrés; d'où il suit qu'il n'est point mort d'incarcérés pendant ce temps, ou qu'on n'en a pas tenu compte. C'est comme si l'hôpital n'avait que 28 lits.

V. M. de Chamousset rapporte la mortalité des trois salles de l'hôpital de Versailles; nous ne parlerons ici que de celle des pauvres: 1,092 malades y ont été reçus dans les années 1753 et 1754, et il en est mort 226. C'est 1 sur 8,416. (*Vues d'un citoyen*, 1^{re} partie, p. 189.)

VI. Hospice de Saint-Sulpice.

| | Années. | Malades entrés. | Morts. |
|--|---------|-----------------|--------|
| 1 ^{er} janvier | 1779 | 70 | " |
| Entrés en | 1779 | 1,564 | 273 |
| | 1780 | 1,549 | 327 |
| | 1781 | 1,649 | 255 |
| | 1782 | 1,812 | 254 |
| | 1783 | 1,997 | 292 |
| | 1784 | 2,063 | 272 |
| 1785 | 2,023 | 307 | |
| | | 12,727 | 1,971 |
| Restés le 1 ^{er} janvier 1786 | | 111 | |
| | | 12,816 | |

C'est un mort sur 6,401.

Cette mortalité est plus forte que celle de la Charité, déterminée dans le paragraphe suivant. Mais la supérieure nous a fait observer qu'il y a à la Charité un assez grand nombre de lits fondés par des particuliers, qui y font porter leurs domestiques pour des maladies très-légères: elle observe surtout que l'hospice de Saint-Sulpice reçoit plus de femmes que d'hommes et que la

mortalité des femmes est plus grande que celle des hommes.

VII. L'hôpital de la Charité, suivant les états qui nous ont été fournis par les religieux de cet hôpital.

Les années sont comptées du 1^{er} janvier 1720, par exemple, au dernier décembre 1729, et ainsi de suite.

| Années | Malades reçus. | Morts. |
|-------------|----------------|--------|
| 1720 à 1730 | 25,755 | 3,001 |
| 1730 à 1740 | 23,922 | 2,983 |
| 1740 à 1750 | 21,906 | 2,921 |
| 1750 à 1760 | 23,385 | 3,378 |
| 1760 à 1770 | 27,027 | 3,373 |
| 1770 | 3,158 | 453 |
| 1771 | 3,066 | 538 |
| 1772 | 3,103 | 513 |
| | 131,312 | 17,253 |

C'est 1 mort sur 7,611.

VIII. Hôtel-Dieu de Paris.

Nous avons pris le nombre des malades reçus et celui des morts dans les états imprimés que nous avons déjà cités plusieurs fois, et voici la méthode que nous avons suivie.

Nous avons négligé les huit premières années, depuis 1719 jusqu'en 1720, parce que les états ne donnent point le nombre des malades reçus.

Nous avons pris le nombre des malades existant à l'Hôtel-Dieu le 1^{er} janvier 1721, puis, mois par mois, le nombre des malades entrés, et cela jusqu'à la fin de la période dont nous voulons déterminer la mortalité. A la fin de cette période, le dernier décembre 1730, les états donnent le nombre des malades qui restaient alors dans l'hôpital:

L'Hôtel-Dieu
est celui
de
tous les hôpitaux
qui perd le plus
de malades.

établis sur nos calculs, et sur les relevés que nous avons faits nous-mêmes. Nous ne donnons donc, comme constatés par nous, que les rapports de mortalité des hôpitaux de l'Hôtel-Dieu, de la Charité de Paris, de l'hospice de Saint-Sulpice, et de l'Hôtel-Dieu de Saint-Denis. Mais on voit que la perte de l'Hôtel-Dieu est la plus forte de toutes, et dans une proportion considérable. Cette perte est à peu près double de celle des hôpitaux de Versailles et de la Charité de Paris; elle est presque triple de celle des hôpitaux de Saint-Denis et de Lyon. Cette

nous avons retranché ce nombre de la somme des malades entrés pendant ces dix années; nous avons comparé le reste de cette somme

à la somme des morts dans cet intervalle, et en faisant un calcul semblable sur chaque période d'années, nous avons trouvé :

| | Années. | Malades. | Morts. | Mortalité. |
|----|-------------------------|----------|--------|-------------|
| De | { 1781 à 1783 | 801,917 | 55,861 | 1 sur 4.501 |
| | { 1781 à 1781 | 215,533 | 57,001 | 1 sur 4.479 |
| | { 1781 à 1785 | 197,665 | 56,378 | 1 sur 4.369 |
| | { 1781 à 1781 | 215,585 | 56,796 | 1 sur 4.605 |
| | { 1781 à 1783 | 278,841 | 58,790 | 1 sur 4.730 |

Nous n'avons point fait usage des années depuis 1773 jusqu'en 1779 et suivantes, parce que nous avons cru apercevoir quelques omissions dans les états imprimés: nous avons crainc qu'il n'y eût des malades de Saint-Louis qui ne fussent pas compris dans les entrées à l'Hôtel-Dieu. Si nous eussions eu la communication des registres, il nous aurait été facile de nous éclaircir à cet égard; mais ne les ayant pas, et étant en doute, nous avons pris le parti de rejeter ces années; nous les avons rejetées également dans les listes de la Charité, afin de pouvoir établir une exacte compensation entre la mortalité de ces deux hôpitaux.

1,108,741 malades et 244,790 morts donnent la mortalité commune de l'Hôtel-Dieu, en cinquante-deux ans, de 1 sur 4,530. Le nombre annuel et moyen de malades. 21,322 Et celui des morts. 4,706

Au reste, si nous avions pris les treize années, depuis 1773 jusqu'en 1786, nous aurions eu 279,566 malades et 61,052 morts de plus, ce qui est à peu près dans la même proportion. La mortalité de ces treize années est 1 sur 4,564, et la mortalité moyenne qui résulterait des soixante-cinq années prises ensemble serait de 1 sur 4,517, un peu plus grande que celle qui résulte des cinquante-deux premières années; nous ne faisons donc point tort à l'Hôtel-Dieu en nous en tenant à notre résultat, 1 sur 4,530.

M^r les administrateurs ont donné en 1773 un état des malades entrés et des morts pendant les dix années de 1762 à 1772: ils établissent la mortalité de 1 sur 5 $\frac{1}{2}$, qui est beaucoup plus faible que celle que nous établissons, mais ils se sont trompés dans la manière dont ils ont déterminé cette mortalité.

PROJET DE TRANSLATION DE L'HÔTEL-DIEU. 655

grande mortalité est la suite des causes d'insalubrité que nous avons remarquées; elle est la démonstration complète de l'action de ces causes et des effets funestes qui en résultent; et elle démontre que l'auteur du Mémoire que nous examinons a eu raison de regarder comme indispensable la translation de l'Hôtel-Dieu.

Cette mortalité est beaucoup plus forte que celle qui a été quelquefois déterminée par d'autres calculs. Messieurs les administrateurs de l'Hôtel-Dieu, dans le compte qu'ils ont rendu au roi en 1773, ne l'ont

eu proportion
de ceux
qu'il reçoit
et son insalubrité
est démontrée
par le fait

C'est à tort
que l'on fait entrer
les entrées
à l'Hôtel-Dieu

VOICI LEUR TABLEAU.

| ANNÉES. | MALADES. | TOTAL. | SORTIS. | TOTAL. | MORTS. |
|---------|------------------------|---------|---------------------------|---------|--------|
| 1763 | Nés... 17,092 1,427 | 18,519 | Restés... 20,209 2,868 | 23,167 | 5,352 |
| 1764 | Nés... 23,302 1,551 | 24,853 | Restés... 17,917 2,512 | 20,429 | 4,424 |
| 1765 | Nés... 23,677 1,480 | 25,157 | Restés... 18,553 2,653 | 21,206 | 3,951 |
| 1766 | Nés... 26,727 1,504 | 28,231 | Restés... 20,611 2,756 | 23,367 | 4,864 |
| 1767 | Nés... 27,631 1,658 | 29,289 | Restés... 20,898 3,090 | 23,988 | 5,301 |
| 1768 | Nés... 28,127 1,639 | 29,766 | Restés... 21,091 2,892 | 23,983 | 5,783 |
| 1769 | Nés... 25,785 1,720 | 27,505 | Restés... 19,249 2,769 | 22,018 | 5,487 |
| 1770 | Nés... 26,167 1,715 | 27,882 | Restés... 20,778 2,912 | 23,690 | 5,192 |
| 1771 | Nés... 28,600 1,699 | 30,299 | Restés... 22,122 2,814 | 24,936 | 5,363 |
| 1772 | Nés... 26,879 1,261 | 28,140 | Restés... 20,505 2,454 | 22,959 | 5,181 |
| | | 278,931 | | 229,725 | 59,207 |

D'où résulte en effet la mortalité de 2 sur 11, ou plus exactement de 1 sur 5.668.

1° Mais on a fait entrer les nouveaux-nés dans le compte des malades reçus, et cela ne

dans le nombre
des malades
reçus.

porté qu'à un sur cinq et demi; mais nous montrons dans une note la source de leur erreur¹. On objectera peut-être que nous ne faisons point entrer, comme eux, les enfants nés à l'Hôtel-Dieu dans le nombre des malades reçus, et que cependant quelques-uns de ces enfants y meurent et entrent dans la mortalité. Nous répondrons que les enfants qui naissent et qui sont baptisés à l'Hôtel-Dieu sont portés sur-le-champ aux Enfants-Trouvés: il ne peut donc y avoir de mortalité que sur le petit nombre de ceux qui sont nourris par leurs mères pendant qu'on les garde à l'Hôtel-Dieu; mais la perte de ces enfants doit être infiniment petite. Nous ne voyons que 28 ou 29 enfants sur les listes du mouvement de l'Hôtel-Dieu, le 25 décembre 1785 et le 12 janvier 1786. Au reste nous nous proposons d'y avoir égard, si nous avons pu consulter les registres: mais, ne les ayant pas obtenus, nous n'avons

doit pas être. Ces enfants ne restent point à l'Hôtel-Dieu, ils passent aux Enfants-Trouvés, et leur mortalité n'est pas sur le compte de l'Hôpital; le nombre de ces enfants monte ici à 15,644.

² On compte parmi les malades sortis et guéris ceux qui restent à la fin de l'année, et on les emploie l'année suivante comme entrés: c'est un double emploi; en voici deux exemples pour le faire comprendre. La table donne le nombre des malades entrés en 1765, de 23,677. Cependant le relevé exact fait par nous, sur les états imprimés, ne nous a donné que 21,209; si l'on y ajoute les 2,512 restant en 1764, on aura 23,721. Nous avons trouvé qu'il était entré en 1766 24,030 malades; si l'on y ajoute les 2,643 restant en 1765, on aura 26,673, et la table donne 26,627. Mais les malades restant à la fin d'une année, ayant été compris dans les entrées de l'année ne doivent pas l'être dans les entrées de l'année suivante. Il y a donc double emploi de toute la colonne des malades restants, qui sont

une somme de 27,710; et, en y ajoutant les enfants, on a une somme de 43,354, dont on a chargé mal à propos le nombre des malades entrés.

La table donne 278,931 pour le nombre total des malades reçus; nous en avons fait le relevé sur les états imprimés, et nous n'avons trouvé que 235,522; la différence 43,409 est à très-peu près la somme des deux nombres précédents. C'est la différence des deux méthodes, mais la nôtre est la seule exacte, et la seule qui donne la vraie relation des morts aux malades.

À l'égard de la petite différence que l'on peut remarquer entre les nombres 43,409 et 43,354, elle vient sans doute de ce que les états imprimés ne sont pas parfaitement conformes aux registres. Ce n'est pas la seule occasion que nous ayons eue de nous en apercevoir; mais ces différences nous ont paru légères, et il y a lieu de croire qu'elles s'évanouissent dans un résultat total, établi sur le calcul d'un grand nombre d'années.

¹ Voyez la note, p. 653 et 654.

pu tenir compte de la légère différence qui en résulte; et il aurait été très-inexact, sous prétexte de cette faible mortalité des enfants, de les faire entrer tous dans le nombre des malades reçus, eux qui ne sont point malades et qui vont, dès leur naissance, vivre ou mourir loin de l'Hôtel-Dieu.

Mais la manière dont les choses s'y passent peut offrir des compensations. Il ne faut pas croire que tout ce qui sort de l'Hôtel-Dieu soit guéri. On y vient avec répugnance : un pauvre, pressé par la maladie, s'y fait porter; mais on sollicite un lit ou à la Charité ou aux Hospitalières, et ce pauvre, qui va guérir ou mourir ailleurs, a grossi la liste des malades reçus, sans influer sur la mortalité. Il ne faut pas croire encore que tout ce qui entre à l'Hôtel-Dieu soit malade; la paresse y amène les vagabonds sans asile et sans pain; ils y sont en assez grand nombre, et la salle Saint-Charles leur est particulièrement affectée; ils en sortent, ils y reviennent dans le cours de l'année. L'admission et la circulation de ces vagabonds augmentent le nombre des malades reçus sans influer sur la mortalité.

Une autre considération plus importante fait connaître que la mortalité des malades doit être plus grande que nous ne l'avons déterminée. On enregistre tout ce qui entre à l'Hôtel-Dieu; nous ne pouvons pas douter que les femmes enceintes qui viennent pour y accoucher ne soient enregistrées comme les autres, et que par conséquent toutes ces femmes ne soient comprises au nombre des malades entrés. Cependant des femmes en couche ne sont point malades; il en meurt très-peu dans la société. Nous avons vu que, dans plusieurs villes d'Angleterre, la perte n'est que de 1 sur 110 ou sur 128, et qu'à Londres, qui peut être comparé à Paris, la perte n'est que de 1 sur 77. Et si, comme on le dit, il en meurt beaucoup à l'Hôtel-Dieu, cette perte très-regrettable est due aux vices de l'Hôtel-Dieu même.

À Londres, l'hôpital Britannique ne perd que 1 femme sur 51 accouchées. Un autre hôpital de la même ville a encore une mortalité infiniment moindre, c'est 1 femme sur 131. Quelle que soit à l'Hôtel-Dieu une perte qui nous est inconnue, il n'est pas croyable, on ne

Les femmes-
enceintes
ne devraient
pas non plus y être
comprises.
Elles
font paraître
trop petite
la mortalité
moyenne.

La mortalité
moyenne
est déterminée
et donc au-dessus
de la vérité.

L'insalubrité
de l'Hôtel-Dieu
est une cause
constante
de dépopulation
qui s'ajoute
à l'intempérie
des
saisons fleissimes.

peut pas supposer que, hors les temps d'épidémie, cet hôpital perde le quart ou le cinquième des accouchées; en les confondant avec tous les malades, ce qu'il perd de moins dans cette classe diminue la mortalité moyenne¹. Si nous avons eu la communication des registres, nous aurions séparé les femmes en couche de malades, et nous aurions sans doute trouvé une mortalité plus grande. Cette considération nous permet donc de conclure affirmativement que la mortalité de l'Hôtel-Dieu est au moins de 1 sur $4\frac{1}{2}$, et, en l'établissant ainsi, nous ne prenons rien à la rigueur; ce n'est point exagérer les pertes de cet hôpital, c'est partir des données qui lui sont le moins contraires, puisque la mortalité qui en résulte est probablement au-dessous de la vérité.

Une observation particulière prouve que la mortalité de l'Hôtel-Dieu est due à sa mauvaise constitution et à son insalubrité, plus qu'à toute autre cause. L'année 1740 a été remarquable par un hiver rigoureux, hiver cité moins pour l'intensité du froid que pour sa durée. L'Hôtel-Dieu reçut et traita cette année 26,705 malades, et il en périt 7,894; ce qui fait un sur trois et un tiers. Nous avons été curieux d'examiner la mortalité totale de Paris dans la même année, et de la comparer à la mortalité de l'année précédente 1739. Il y a eu à Paris, en 1739, 21,986 morts; la même année, l'Hôtel-Dieu en a eu 5,837. En 1740, il y a eu à Paris 25,284 morts, et l'Hôtel-Dieu en a

¹ On peut estimer jusqu'à un certain point ce qui en résulte. Nous trouvons que, dans les cinquante-deux années dont nous avons calculé la mortalité, il est né et l'on a baptisé à l'Hôtel-Dieu 72,508 enfants. Il faut observer qu'il doit y avoir un plus grand nombre d'accouchées; beaucoup de femmes du peuple, exposées à des travaux rudes, y arrivent blessées; leurs enfants sont morts en naissant; ils ne sont pas baptisés, et on ne les compte pas sur les listes. Le nombre 72,508, en le prenant pour celui des accouchées, est donc trop faible. Si on le retranchait du nombre des malades reçus, on au-

rait la mortalité de 1 sur $4\frac{1}{2}$, au lieu de 1 sur 4. Il périt sans doute des femmes en couche; il faudrait en connaître le nombre pour le retrancher de la somme des morts. Mais, n'ayant point les données de ce calcul, on voit toujours que, moins il périra de femmes en couche, plus la mortalité moyenne augmentera et s'éloignera de 1 sur $4\frac{1}{2}$, pour s'approcher de 1 sur 4. Ce quart, qui reste ici dans l'incertitude, n'est pas peu de chose, car le nombre annuel et moyen des morts, à l'Hôtel-Dieu, étant 4,706, il s'agit de près de 300 morts de plus ou de moins par an.

eu 7,894. Comme les morts de l'Hôtel-Dieu sont compris dans la mortalité totale de Paris, on voit que, si cette mortalité a augmenté dans la raison de 21,986 à 25,284, la mortalité particulière de l'Hôtel-Dieu est pour beaucoup dans cette augmentation. En retranchant la mortalité de l'Hôtel-Dieu de la mortalité de ces deux années, nous aurons la mortalité des habitants de la ville, et la perte qui est indépendante de celle de cet hôpital : alors on trouve que Paris a perdu 16,149 de ses habitants en 1739, et 17,390 en 1740. Une année calamiteuse n'a augmenté la mortalité qu'à peu près dans le rapport de 16 à 17. Il ne paraît donc pas qu'on puisse attribuer la quantité des malades à aucun vice de l'atmosphère. Il n'y avait point de contagion; la longue rigueur du froid a causé tout le mal. Les gens aisés, qui s'en sont garantis, n'ont pas fait plus de pertes qu'à l'ordinaire; les pauvres, les nécessiteux, à qui le bois a manqué, ont été seuls accablés de ce fléau; le froid les a frappés de maladie et ils sont venus en foule aux hôpitaux. Il faut donc comparer un hôpital à un autre. La Charité en 1740 a reçu 2,372 malades, et a eu 374 morts; il en a donc perdu un sur six et un tiers, tandis que l'Hôtel-Dieu en a perdu un sur trois et un tiers. Tous ces pauvres surabondants, qui avaient également souffert du froid, devaient avoir des maladies à peu près de la même espèce, et cependant l'Hôtel-Dieu a perdu, comme dans sa mortalité moyenne, à peu près le double de la Charité. Cette proportion, qui demeure la même entre ces deux hôpitaux dans les saisons fâcheuses comme dans les saisons ordinaires, prouve qu'en 1740 la mortalité a été augmentée à l'Hôtel-Dieu, non-seulement en raison des causes qui ont multiplié les maladies, mais en raison de son insalubrité.

Nous ne comparerons pas l'Hôtel-Dieu aux hôpitaux étrangers ni même à ceux du royaume, où des causes particulières peuvent influer; nous comparerons cet hôpital à l'hôpital de la Charité de Paris, à l'hospice de Saint-Sulpice, établis dans la même ville, traitant les pauvres qui respirent les mêmes influences, et qui vivent de la même manière. Les registres de la Charité nous ont offert le relevé d'un grand

On peut comparer
l'Hôtel-Dieu
à la Charité
et à l'hospice
de Saint-Sulpice.

nombre d'années sur lesquelles on peut établir un résultat de mortalité exact; nous avons eu soin de prendre les mêmes années qui nous ont fait connaître la mortalité de l'Hôtel-Dieu. A l'égard de l'hospice de Saint-Sulpice, comme il n'est établi que depuis 1779, nous ne l'avons comparé à l'Hôtel-Dieu que dans les années écoulées jusqu'en 1786; ainsi nous rapprochons les trois hôpitaux dans les mêmes circonstances.

Les maladies
contagieuses
reçues
à l'Hôtel Dieu
n'empêchent
point
cette comparaison.

Les raisons qu'on allègue pour éloigner ces comparaisons ne nous ont pas paru valables; on objecte que l'Hôtel-Dieu reçoit toutes les maladies, et que les autres hôpitaux ne reçoivent pas les maladies contagieuses. Nous répondons qu'on ne peut refuser nulle part les fièvres ni les dysenteries contagieuses, dont on ne reconnaît pas le caractère à la première inspection; nous disons que les maladies telles que la gale, le scorbut et les écrouelles, qui ne sont pas reçues dans les autres hôpitaux, ne paraissent pas plus mortelles que plusieurs des maladies ordinaires. Il n'y aurait donc que la petite vérole qui pût faire une différence réelle; mais elle ne peut entrer que pour une petite partie dans la mortalité de l'Hôtel-Dieu. D'ailleurs une considération bien simple, et semblable à celle que nous avons faite pour les femmes en couche, doit faire disparaître cette difficulté. C'est un fait de l'expérience que, dans la société, on perd à peu près un malade de la petite vérole sur sept : cette probabilité ne peut donc pas augmenter la probabilité générale de l'Hôtel-Dieu.

On apporte
longtemps
beaucoup
de mourans
aux hôpitaux.
S'il en vient plus
à l'Hôtel-Dieu,
c'est en suite.

Mais si l'on objectait que les malades y viennent souvent au moment de mourir, et surchargeant la liste des morts d'un nombre d'individus qui n'avaient aucune probabilité de vivre, nous dirions que cette circonstance a plus ou moins lieu à l'égard de tous les hôpitaux. La sœur supérieure de Saint-Sulpice nous a dit qu'on lui amenait quelquefois des malades qui mouraient dans la cour avant d'entrer¹. Les religieux de la Charité nous ont déclaré que souvent les maîtres, voyant leurs domestiques sans ressource, les envoyaient à la Charité pour n'avoir

¹ On voit, par les comptes imprimés de l'hospice, qu'on y a reçu 190 agonisans depuis le 1^{er} janvier 1780, jusqu'au 1^{er} janvier 1786, sur 1,678 morts; ce qui fait $\frac{1}{8}$.

pas la mort dans leurs maisons; d'autres causes peuvent concourir à faire prendre le même parti, et les malades arrivés périssent ou le jour même, ou le lendemain. Ces religieux, qui se sont prêtés avec la plus grande complaisance à toutes nos recherches, ont bien voulu faire sur leurs registres le relevé des malades qui sont morts dans les quarante-huit heures de leur arrivée; ils en ont trouvé 143 dans les années 1784 et 1785. Il y a eu en tout 987 morts, et le nombre des mourants qui leur ont été apportés en fait plus de la septième partie. On peut croire qu'il n'y en a pas davantage à proportion à l'Hôtel-Dieu, et, si le nombre en était plus considérable, nous aurions droit de répondre que cette cause qui augmente la mortalité est directement contre l'Hôtel-Dieu. C'est parce que les malades y sont entassés; c'est parce que l'air y circule mal et s'y corrompt, c'est par tous les maux du resserrement de l'espace, qu'il y périt plus de monde, et c'est par les mêmes raisons qu'on y vient plus tard.

Nous dirons enfin que nous aurions pu établir une comparaison plus défavorable à l'Hôtel-Dieu. La mortalité de l'hôpital Saint-Denis n'est que de 1 sur 15, celle de l'hôpital de Lyon n'est que de 1 sur 12 $\frac{1}{2}$ ¹. Mais ces hôpitaux ne sont point dans la ville de Paris. Nous voyons que les malades meurent en grand nombre à l'Hôtel-Dieu; nous considérons que l'hôpital de la Charité et l'hospice de Saint-Sulpice, où les malades sont seuls dans leur lit, parfaitement bien traités, ont tous deux à peu près la même mortalité; mais une mortalité plus forte que celle de beaucoup d'autres hôpitaux. Nous pensons qu'il peut y avoir à Paris des causes et physiques et morales qui contribuent à augmenter cette mortalité. Notre résultat aurait été compliqué de l'effet de ces causes, et nous aurions risqué d'être inexacts en faisant cette comparaison. Il a donc fallu comparer l'Hôtel-Dieu de Paris à des hôpitaux de Paris, et l'Hôtel-Dieu doit y avoir gagné.

Nous n'avions point eu d'abord le dessein de comparer l'Hôtel-Dieu à l'hospice de Saint-Sulpice, parce que cet hospice n'est établi que de-

On aurait pu faire
des
comparaisons
plus défavorables
à l'Hôtel-Dieu.

¹ Nous avons trouvé la mortalité de 1 sur 11 394 et 13.606, en différentes sommes d'années. Le milieu est 12.5 ou 12 $\frac{1}{2}$.

puis sept ou huit ans; nous ne pouvions pas y déterminer la mortalité sur un grand intervalle de temps, et, dans un petit nombre d'années. la mortalité peut être augmentée ou diminuée par des causes accidentelles.

En effet, la mortalité comparée de l'Hôtel-Dieu et de la Charité est un peu plus grande dans les sept années écoulées depuis 1779 jusques et y compris 1785. Mais une considération nous a déterminés à établir une double comparaison entre l'Hôtel-Dieu et les deux hôpitaux de la Charité et de Saint-Sulpice, c'est que la Charité ne reçoit que des hommes, et que les registres de l'hospice nous ont fait connaître que la perte des femmes y est beaucoup plus grande que celle des hommes. Ce fait est nouveau et singulier; nous ignorons si cette plus grande mortalité des femmes est un fait particulier ou un fait général. Nous n'avons pu découvrir ce qui arrive à cet égard à l'Hôtel-Dieu, parce que le nombre des hommes et des femmes reçus n'est pas distingué sur les états imprimés; mais ce fait de l'observation nous a expliqué pourquoi, les malades étant aussi bien traités à l'hospice qu'à la Charité, la mortalité y est cependant un peu plus grande et dans le rapport de 1.6401 à 1.7611.

La mortalité des hommes à l'hospice est. 1 sur 7.244
Celle des femmes. 1 sur 5.541¹

L'Hôtel-Dieu
élève
en
cinquante-deux
ans
99,044 citoyens,
et 1,906 par an
que la Charité
aurait conservés.

Nous avons d'abord comparé l'Hôtel-Dieu et la Charité, relativement à leur mortalité. L'Hôtel-Dieu, en cinquante-deux ans, sur 1,108,741 malades, en a perdu 244,720, à raison de 1 sur 4 $\frac{1}{2}$. La Charité, qui n'a que 1 mort sur 7 $\frac{1}{2}$ ², n'en aurait perdu que 168,700; d'où résulte le tableau effrayant que l'Hôtel-Dieu, en cinquante-deux années, a enlevé à la France 99,044 citoyens qui lui auraient été conservés, si l'Hôtel-Dieu avait un emplacement proportionnellement aussi étendu que celui de la Charité, et si les malades y avaient été traités comme ils le sont dans cet hôpital. La perte de ces cinquante-

¹ A l'hospice. . . 7,383 hommes. 1,019 morts.
5,215 femmes. 952 mortes.

² Le rapport exact est celui de 4.530
à 7.611

deux années répond à 1,906 morts par an, et c'est environ la dixième partie de la perte totale et annuelle de Paris.

Quant à l'hospice de Saint-Sulpice, il a fallu, pour le comparer à l'Hôtel-Dieu, établir le rapport de mortalité des deux hôpitaux, dans les sept années depuis 1779 jusques et y compris 1785.

| | | | |
|--|---|-----|--------------------|
| La mortalité de l'Hôtel-Dieu a été | 1 | sur | 4.356 ¹ |
| Celle de l'hospice | 1 | sur | 6.401 ² |

Ou 21,318
en
cinquante-deux
ans,
et 1,564 par an,
que l'hospice
Saint-Sulpice
aurait conservés.

Cela posé, la mortalité de l'Hôtel-Dieu, depuis 1779 jusqu'en 1786, a été de 1 sur 4.356. Si cette mortalité moyenne avait eu lieu dans les cinquante-deux années pendant lesquelles l'Hôtel-Dieu a reçu 1,108,741 malades, il en aurait perdu 254,532; l'hospice, sur ce nombre de malades, et à raison de 1 mort sur 6.401 malades, n'en aurait perdu que 173,214; il aurait donc sauvé 81,318 malades, que l'Hôtel-Dieu a perdus dans ces cinquante-deux années. C'est 1,564 par an; c'est environ le treizième de la perte annuelle de Paris. Il résulte donc, de ces deux comparaisons, que l'hospice de Saint-Sulpice ou l'hôpital de la Charité conserveraient ou 81,318 ou 99,044 malades, sur le nombre de ceux que l'Hôtel-Dieu perd en cinquante-deux ans, et que la perte annuelle de Paris serait moins grande ou d'un treizième ou d'un dixième. La conservation de cet hôpital, ou du moins de l'emplacement qu'il occupe, produit donc le même effet qu'une sorte de peste qui désolerait constamment la capitale. C'est une cause de dépopulation que l'on peut détruire, et nous croyons que l'Académie doit en mettre les résultats sous les yeux du Gouvernement.

Nous avons ensuite comparé ces trois hôpitaux relativement à la durée des maladies. On ne peut douter que le malaise, le dégoût, la cor-

Les maladies
y durent

¹ A l'Hôtel-Dieu, 155,887 malades reçus. 35,784 morts.

² *Supra*, p. 653.

Si le nombre des malades, dans la note 1, page 661, diffère un peu du nombre des malades 15,616, donné page 653, c'est que là

on a eu égard, comme on le doit, à la petite différence des malades existant au 1^{er} janvier 1779, et des malades restant au 1^{er} janvier 1786, et que cette différence a été négligée ici.

à peu près
le double
qu'à la Charité
et à l'hospice
de Saint-Sulpice

ruption de l'air, le défaut de sa circulation, l'entassement des malades dans les mêmes salles et dans les mêmes lits, ne contribuent à retarder la guérison des maux. Cette vérité de théorie est ici confirmée par le fait. On peut déterminer la durée moyenne des maladies dans un hôpital en prenant le nombre commun et journalier des malades, en le multipliant par 365 pour avoir le nombre annuel des journées, et en divisant cette somme de journées par le nombre moyen des malades qui entrent chaque année dans l'hôpital. C'est par cette méthode que nous avons trouvé la durée moyenne des maladies à la Charité, de 23 jours : à l'hospice de Saint-Sulpice, de 23 jours $\frac{1}{2}$, et à l'Hôtel-Dieu, de 42 jours $\frac{1}{2}$.

Cette différence sur la durée des maladies est énorme, et il en faut conclure que, non-seulement l'insalubrité de l'Hôtel-Dieu y rend la mortalité beaucoup plus grande, mais qu'elle y rend aussi le recouvrement de la santé beaucoup plus difficile.

Il suit de cette longue durée des maladies que le nombre des agonisants reçus à l'Hôtel-Dieu n'est pas si grand qu'on peut le croire, car

¹ Nous supposons les lits toujours pleins à la Charité, ce qui s'éloigne peu de la vérité, et par conséquent 908 malades par jour et 75,920 journées par an. Par un autre état que nous ont fourni les religieux de cette maison, on voit que dans les onze dernières années ils ont reçu 36,331 malades; le nombre moyen annuel est donc 3,503. On trouve en conséquence que la durée moyenne des maladies est de 22,985 jours.

Les états imprimés de l'hospice de Saint-Sulpice donnent directement le nombre des journées de malades pendant chaque année.

Les voici :

| Années. | Journées. |
|------------|-----------|
| 1779 | 36,269 |
| 1780 | 42,880 |
| 1781 | 62,873 |

Report

| Années. | Journées. |
|------------------|-----------|
| A reporter | 122,002 |
| 1782 | 44,260 |
| 1783 | 44,672 |
| 1784 | 44,674 |
| 1785 | 44,173 |
| Total | 299,781 |

Le nombre total des malades dans ces sept années est 12,616. (Voy. *supra*, p. 653.)

La durée moyenne des maladies résulte de 23 $\frac{1}{2}$ jours.

À l'Hôtel-Dieu, le nombre journalier moyen des malades est 2,500. (*Supra*, p. 608.)

Le nombre moyen et annuel est 21,322. (*Supra*, p. 654.)

Le nombre annuel des journées est de 912,500.

La durée moyenne des maladies en résulte de 42,796.

ces agonisants ne restent que peu de jours dans cet hôpital; ils y meurent; et, s'ils étaient en grand nombre, ces courtes maladies abrégeraient et feraient paraître plus courte la durée moyenne des maladies.

Il faut encore observer que, si l'Hôtel-Dieu était rendu plus salubre, si les maladies n'y étaient pas plus longues qu'à l'hôpital de la Charité et à l'hospice de Saint-Sulpice, c'est-à-dire si ces maladies étaient à peu près de moitié plus courtes, il en résulterait une grande économie pour cet hôpital. Les malades y restant beaucoup moins longtemps, l'Hôtel-Dieu, sans faire plus de dépense, pourrait traiter presque une fois plus de malades qu'il n'en reçoit aujourd'hui, ou il dépenserait beaucoup moins en traitant le même nombre de malades.

Une autre considération qui ne doit pas être négligée, c'est que le même vice d'emplacement, qui est la principale cause de l'insalubrité de l'Hôtel-Dieu, y rend le traitement des maladies plus cher. On voit, dans un état présenté au roi, en 1773, par MM. les administrateurs, que le revenu de l'Hôtel-Dieu était de 1,360,995 livres. Il faut retrancher de cette somme les charges qui sont portées dans le même état. et le revenu net ne paraît être que de 1,022,520 livres¹. Il ne s'agit plus que de diviser cette somme par le nombre moyen et annuel des journées 912,500, et l'on trouvera que le prix de chaque journée est de 22 sous 5 deniers. Les comptes de l'hospice de Saint-Sulpice font foi que la journée de chaque malade ne monte, dans une année commune, prise sur sept, qu'à 17 sous 1 denier². Sans doute un grand

Le traitement
des
maladies
y est plus cher

¹ *Récit de ce qui s'est passé, pendant la construction d'un nouvel Hôtel-Dieu, p. 16.*

| | |
|------------------------|--------------------------|
| Fondations..... | 41,915 ^{livres} |
| Charges des biens..... | 4,341 |
| Réparations..... | 203,986 |
| Rentes..... | 28,233 |
| Incurables..... | 60,000 |

A reporter. . . 338,475

| | |
|-------------|---------------------------|
| Report..... | 338,475 ^{livres} |
| Revenu..... | 1,360,995 |
| Total..... | 1,022,520 |

Les sommes faites à l'Hôtel-Dieu ne sont point comprises dans l'état de recette; c'est un article casuel qui doit augmenter plus ou moins le revenu de cet hôpital.

² Voyez les comptes de cet hospice, imprimés tous les ans à l'imprimerie royale.

hôpital entraîne plus de dépense, les abus y sont plus grands, plus difficiles à réformer. Les frais de toute espèce doivent être plus considérables dans une maison qui entretient 3,071 personnes que dans une maison où il n'y en a que 151¹. Mais quand on voit que le prix des journées à l'Hôtel-Dieu est près d'un tiers en sus de celui de l'hospice de Saint-Sulpice, on ne peut s'empêcher de croire que, dans un autre emplacement, où chaque district aurait son département, où le service serait plus aisé, la surveillance deviendrait plus facile et la dépense serait moins grande.

L'Hôtel-Dieu,
le plus ancien
des hôpitaux,
a le plus besoin
de
réforme,
et doit être
le plus imparfait.

Nous rendons une pleine justice aux citoyens vertueux qui régissent cet hôpital. C'est l'amour de l'humanité, c'est le zèle de la piété qui les conduisent dans cette bonne œuvre difficile et entièrement désintéressée. Si dans ce rapport nous avons relevé quelques abus qui ne tiennent point à l'emplacement resserré de l'Hôtel-Dieu, nous n'avons point prétendu blâmer l'administration; nous avons eu l'intention de l'éclairer; nous avons encore eu le motif de prévenir la répétition de ces abus dans la construction projetée d'un nouvel hôpital. L'Hôtel-Dieu existe peut-être depuis le vi^e siècle, et si cet hôpital est le plus imparfait de tous, c'est parce qu'il est le plus ancien. Dès les premiers temps de ce grand établissement, on a cherché le bien, on a désiré de s'y tenir, et la constance est devenue un devoir. De là, toute nouveauté utile a de la peine à s'y introduire; toute réforme y est difficile. C'est une masse énorme qu'il faut remuer; c'est une administration nombreuse qu'il faut convaincre. L'Académie lui offre des lumières qui ne peuvent lui être suspectes; c'est à elle à dénoncer au bureau de l'Hôtel-Dieu les connaissances nouvelles qui peuvent lui être utiles, et les réformes avantageuses auxquelles son amour du bien peut se prêter.

Les commissaires
de l'Académie

Quant au défaut de l'emplacement actuel, nous avons l'avantage d'être du même avis que MM. les administrateurs. Ils ont relevé eux-

¹ Le nombre moyen et journalier des malades à l'Hôtel-Dieu est 2,500. La feuille du mouvement du 12 janvier 1786 porte 571 personnes employées; total 3,071. A

l'hospice, 128 malades, 23 personnes employées; total 151. (Voyez le compte de 1779.)

mêmes, en 1773, tous les inconvénients de cet emplacement, et la nécessité de le changer. « Le peu d'étendue du terrain, disent-ils, « la corruption de l'air, celle de l'eau, le tort que cette maison cause « par son infection à tout ce qui l'environne, le danger du feu et mille « autres inconvénients, semblent avoir réuni sur ce point tous les « suffrages, si l'on veut en excepter, ajoutent-ils, quelques intérêts « personnels, toujours à écarter dans un établissement de cette nature ». Ces inconvénients sont précisément ceux qui ont été relevés dans ce rapport. MM. les administrateurs ont indiqué également les moyens d'y remédier. Ils ont arrêté, dans le même temps, que MM. les chefs de l'administration se retireraient près le ministre du département de Paris, pour obtenir une audience du roi, et lui représenter la nécessité de rétablir cet hôpital dans un endroit plus salubre et plus commode ¹.

Nous adoptons les observations et les moyens de MM. les administrateurs, et considérant que, quand l'emplacement de l'Hôtel-Dieu serait augmenté d'une moitié en sus, il paraît impossible que le nombre des lits soit porté au nombre de 4,800, qui semble nécessaire pour la population de Paris, et même au nombre de 3,000 et plus, promis par les lettres patentes du 22 avril 1781; qu'il est bien évident qu'on ne pourrait obtenir cette grande augmentation de lits qu'en plaçant les salles les unes à côté des autres, et en les accumulant par étages sur étages, tandis que le bien de l'humanité exigerait qu'au lieu de construire les nouveaux bâtiments de l'Hôtel-Dieu dans cette disposition vicieuse, on abattit les édifices actuels pour les disposer d'une manière plus salubre; observant d'ailleurs que ces bâtiments, tant ceux du nord que ceux du midi de la Seine, sont posés sur des magasins de matières combustibles, qui font craindre à chaque instant un incendie pareil à celui de 1772; que les salles destinées aux opérations et aux femmes en couche y sont continuellement exposées au bruit et à l'ébranlement des voitures; qu'il n'y a pas de lieu séparé pour les

en jugent
comme
MM. les admi-
nistrateurs.

Conclusions
des commissaires
L'Hôtel-Dieu
est insalubre,
incommode,
insalubre.
Il lui faut
un emplacement
plus vaste,
et la nécessité
de sa translation
est démontrée.

¹ *Récit de ce qui s'est passé, pendant la construction d'un nouvel Hôtel-Dieu, 1773.* p. 5

² *Ibid.* p. 10.

fous, ni de bâtiment particulier pour les maladies contagieuses; observant que les convalescents y sont mêlés avec les malades, et que le défaut d'espace y a réservé si peu de promenoirs que les convalescents des maladies ordinaires y sont encore confondus avec ceux des maladies contagieuses; observant que les réglemens d'une sage police ont toujours relégué les maux contagieux hors de la capitale; que l'Hôtel-Dieu au contraire les y concentre tous, et qu'on transporte tous les jours à travers Paris tout ce qui a été infecté du venin de ces maladies, c'est-à-dire les paillasses, les lits de plume et les cadavres; observant encore que les salles sont basses, que la circulation, le renouvellement de l'air y est difficile, et que dans cet entassement de salles, de lits et de malades, chaque malade n'a qu'une petite portion d'un air en partie corrompu à respirer; observant enfin que les maladies sont presque du double plus longues à l'Hôtel-Dieu qu'à la Charité; que la mortalité y est aussi presque du double plus grande, et que cette mortalité est l'effet inévitable du défaut d'emplacement, des vices de construction, comme le prouvent les principes physiques que nous avons établis, et les faits que l'expérience nous a fournis; nous croyons pouvoir conclure que cette construction a besoin d'être réformée, établie sur de meilleurs principes, dans un emplacement beaucoup plus vaste; que l'Hôtel-Dieu, tel qu'il est, est insuffisant, incommode, éminemment insalubre, et que la nécessité de sa translation dans un lieu plus convenable est invinciblement démontrée.

Nous n'avons que notre avis à donner sur cette translation; nous ignorons si elle sera exécutée. Mais les preuves qui démontrent la nécessité de cette translation sont si évidentes que l'on peut prévoir d'avance que l'Hôtel-Dieu ne restera pas toujours où il est; et, s'il est permis d'espérer un heureux changement à cet égard, c'est surtout dans un règne de bienfaisance, sous un roi qui aime son peuple, et qui regarde les pauvres comme une portion précieuse de ses sujets.

DEUXIÈME RAPPORT DES COMMISSAIRES

CHARGÉS, PAR L'ACADÉMIE,

DES PROJETS

RELATIFS A L'ÉTABLISSEMENT DES QUATRE HÔPITAUX.

(M. BAILLY, rapporteur.)

L'Académie ayant été chargée par le roi de l'examen du projet d'un nouvel Hôtel-Dieu, les commissaires qu'elle a nommés lui en ont rendu compte le 22 novembre dernier. Ce rapport a été publié par ordre du roi, et Sa Majesté a adopté les vues qui y sont proposées, en se déterminant à établir quatre nouveaux hôpitaux aux extrémités de Paris. M. le baron de Breteuil, par sa lettre à l'Académie du 29 décembre, a désiré que les mêmes commissaires qui avaient été chargés de cet examen s'occupassent des projets qui doivent en être la suite, et qu'ils en rendissent compte à l'Académie.

Les dispositions qui doivent résulter de ce rapport ont plusieurs objets : 1° le choix des emplacements; 2° la distribution intérieure, relativement à la salubrité de l'hôpital, à la commodité des malades et à la facilité du service; 3° l'examen des dépenses et les moyens d'économie dans les constructions, tant par la simplicité des édifices que par la réduction des accessoires.

Les commissaires de l'Académie se sont empressés avec zèle d'obéir aux ordres du roi, de remplir ses vues bienfaisantes et de répondre à l'activité du ministre du département de Paris, qui est constamment occupé de cette grande entreprise. Ils rendront compte successivement à l'Académie des différents objets dont ils sont chargés; ils commencent aujourd'hui par le premier, le choix des emplacements.

L'Académie, en formant le vœu que l'Hôtel-Dieu actuel fût partagé en quatre hôpitaux, a proposé au gouvernement d'en placer deux dans les maisons de Saint-Louis et de Sainte-Anne, l'un au nord, l'autre au midi de Paris; de prendre l'emplacement des Célestins pour y faire un troisième hôpital au levant, et de placer le quatrième au couchant, vers l'École militaire, ou du moins dans la partie occidentale de Paris.

Nous avons visité les trois maisons ou emplacements déterminés et indiqués dans le rapport, et nous avons reconnu que la maison de Saint-Louis, une des dépendances de l'Hôtel-Dieu, est un très-bel hôpital, bien bâti, bien conservé et d'une construction partout dirigée avec intelligence, à la salubrité et à la commodité des malades. Il y en avait de 6 à 700 le jour que nous y avons été, et, comme la maison n'a qu'environ 300 lits, il s'ensuit qu'il y avait deux et trois malades dans le même lit. Mais, à ce défaut près, qui tient un petit nombre des lits, il règne dans la maison beaucoup d'ordre et de propreté. Le rez-de-chaussée est bas et humide; on ne peut pas y mettre des malades, et il convient de le réserver pour des magasins. Le premier étage, où sont actuellement les malades, n'en peut guère contenir que 400 couchés seuls dans un lit. Mais il est facile d'augmenter la capacité de cet hôpital, soit au moyen des bâtiments accessoires et existants, où l'on pourra placer quelques malades, et de deux galeries neuves, qui seront construites pour en contenir chacune environ 400, soit au moyen d'une seule galerie et d'un étage élevé au-dessus du premier, dans le corps même du bâtiment. Ces galeries neuves auront l'avantage qu'elles servent à recevoir les malades qui se trouveront à Saint-Louis au moment où l'on travaillera au corps du bâtiment, et qu'on ne sera pas obligé de les faire refluer à l'Hôtel-Dieu, où ils augmenteraient, pendant ce temps, la confusion et le malaise. Il n'y a dans la maison de Saint-Louis qu'une petite quantité d'eau, et l'on assure qu'elle n'est pas bonne à boire. Nous y avons reconnu un autre inconvénient, c'est qu'il n'y a point de conduite pour les immondices; elles coulent dans les marais, d'où elles infectent et l'hôpital même et toute la partie de Paris qui en est voisine. On dit que l'on y pratique actuellement une conduite, mais

découverte, pour faciliter l'écoulement de ces immodices. Nous exposerons bientôt les moyens que nous imaginons pour remédier à ces inconvénients.

L'hôpital Sainte-Anne ou de la Santé, situé près de l'Observatoire, est sur un terrain élevé et en bon air. Il y a quelques bâtiments assez bons, mais qui ressemblent moins à un hôpital qu'à une grange, dont ils font réellement le service. Ils sont trop peu étendus pour mériter d'être conservés; ils gêneraient infiniment dans l'ordonnance d'un nouveau plan, et il n'en résulterait qu'une faible économie. Mais ce terrain est vaste; il contient environ 15 arpents, et il y en a plus de 60 au dehors, où l'on pourrait s'étendre s'il était nécessaire. L'eau de Sainte-Anne est fournie par Arcueil; et, comme cet hôpital n'a été que rarement ouvert jusqu'ici, comme les bâtiments ne renferment pas un local où l'on puisse admettre beaucoup de malades, il n'y a peut-être pas actuellement une quantité d'eau suffisante pour 1,200 malades; mais il sera facile de l'augmenter, et il résulte de l'examen que nous avons fait, que les deux maisons de Saint-Louis et de Sainte-Anne, qui toutes deux sont des dépendances de l'Hôtel-Dieu, offrent, l'une un hôpital tout construit et susceptible d'être agrandi pour recevoir plus de malades, l'autre un terrain vaste et propre à y établir un hôpital considérable.

Quant aux Célestins, où nous proposons de placer le troisième hôpital, nous avons trouvé, lorsque nous en avons fait la visite, que la moitié des bâtiments sont vieux et ne peuvent pas être conservés. L'autre moitié peut servir, mais elle aura d'abord l'inconvénient de nuire à l'ordonnance générale des bâtiments de l'hôpital et d'empêcher la disposition la plus propre à la salubrité. Il serait en outre difficile de disposer à son gré les bâtiments sur ce local, dont la figure est irrégulière et échancrée par plusieurs parties de terrain, qui y ont été prises pour différentes destinations. Ce local est d'ailleurs trop borné; il ne contient guère que 9 à 10 arpents, et c'est bien peu pour un hôpital de 1,200 malades; il y a impossibilité de s'étendre à cause du voisinage de l'Arsenal. Mais le plus grand inconvénient, c'est que le sol d'une par-

tie de ce terrain est inondé dans les débordements de la Seine. En 1740, les eaux sont montées de quatre pieds dans le cloître du couvent. Il faudrait donc renoncer au rez-de-chaussée des bâtiments conservés; il faudrait remuer beaucoup de terre et élever une partie du sol pour mettre le tout à l'abri de l'inondation. Ce n'est pas tout encore : la maison et l'emplacement des Célestins ont déjà des destinations d'utilité publique, annoncées par des arrêts du Conseil, revêtus de lettres patentes; et, en supposant que le roi se déterminât à revenir sur ces premières destinations, il faudrait dédommager les parties intéressées. Tous ces travaux, toutes ces précautions, ces dédommagements, exigeraient des dépenses dont le résultat serait d'élever un hôpital dans un local petit, serré, humide, et par conséquent malsain. Nous avons donc été forcés de renoncer aux Célestins; et, en connaissant mieux le local, nous ne pouvons plus l'indiquer au gouvernement.

On a proposé à M. le baron de Breteuil différents terrains, soit dans la partie haute de la Seine et à l'orient de Paris, soit dans la partie basse et à l'occident; mais ces terrains, qui doivent être d'une grande étendue, sont aussi d'un prix considérable. Ce ministre sait que l'intention du roi est que l'on n'épargne rien sur ce qui sera nécessaire à la guérison et même à la commodité des malades; mais que l'on emploie d'ailleurs dans ces grands et utiles établissements tous les moyens possibles d'économie pour ménager les fonds qu'a fournis et que fournira la charité publique, et les fonds du trésor royal que Sa Majesté y destine. On a cru, en conséquence, pouvoir choisir, pour cet usage d'utilité générale, les terrains des maisons religieuses susceptibles d'être convertis en hôpitaux; et l'on a proposé, pour la partie orientale de Paris, la maison des religieuses hospitalières de la Roquette, faubourg Saint-Antoine, et, pour la partie occidentale, l'abbaye royale de Sainte-Périne de Chaillot, faubourg de la Conférence. Consultés sur ce choix, chargés de le communiquer à l'Académie, nous allons lui rendre compte des raisons qui le motivent et qui peuvent la déterminer à l'approuver.

Le terrain des religieuses hospitalières de la Roquette est dans une

partie suffisamment élevée du faubourg Saint-Antoine; il contient 50 arpents, et il y a par conséquent beaucoup plus d'espace qu'il n'en faut pour les bâtiments d'un hôpital de 1,200 malades. On peut objecter que cette maison est peu éloignée de celle de Saint-Louis, et que, voulant construire quatre hôpitaux pour les besoins de la capitale et pour suppléer à l'Hôtel-Dieu, établi au centre, il faudrait les placer aux extrémités et dans des points également distants. C'est en effet une des conditions que l'on doit se proposer de remplir dans le choix de ces emplacements; mais on n'est pas absolument maître de les prendre où l'on veut. La cherté des terrains, la nécessité de l'économie, qui fait préférer un sol qui ne coûte rien à celui qu'il faudrait payer, doivent faire disparaître le faible inconvénient de la proximité de ces deux hôpitaux. D'abord cette proximité n'est pas si grande, puisque leur distance est d'environ mille toises, ou d'une petite demi-lieue. Ensuite cette proximité favorise les besoins des quartiers où elle aura lieu; ces quartiers sont ceux de Paris où il y a le plus de pauvres. Saint-Louis répondra aux faubourgs Montmartre, Saint-Denis, Saint-Martin, au faubourg du Temple; la maison de la Roquette servira aux paroisses Saint-Paul et Sainte-Marguerite. La proximité de ces hôpitaux sera donc plutôt un avantage qu'un inconvénient. Cette maison de la Roquette est déjà un hôpital; les religieuses qui le desservent sont déjà vouées au service des malades; et, le gouvernement étant dans l'intention de choisir des maisons religieuses et de pieuses fondations pour les consacrer au pieux établissement des nouveaux hôpitaux, il n'a pu faire un meilleur choix dans ces quartiers que celui de la maison des religieuses hospitalières de la Roquette.

Dans la partie occidentale de Paris, nous avions d'abord eu en vue les environs de l'École militaire pour y placer le quatrième hôpital; mais nous avons considéré que le faubourg Saint-Germain et le Gros-Cailhou ne sont pas les quartiers qui contiennent le plus de pauvres. Ces quartiers ont d'ailleurs l'hospice de Saint-Sulpice, qui a 128 lits. La Charité qui en a 208, et ils auront plus loin l'hôpital Sainte-Anne, qui en contiendra 1,200. Nous avons reconnu que la distance de Saint-

Louis à l'hôpital placé près de l'École militaire serait très-grande, et que les quartiers des Porcherons, de la Ville-l'Évêque et du Roule, auraient un chemin considérable à faire pour y porter leurs malades, avec l'inconvénient de leur faire traverser à tous la rivière. Nous avons donc cru devoir nous déterminer à proposer de placer cet hôpital de l'autre côté de l'eau; et ne pouvant pas non plus ni trop l'éloigner du Gros-Caillou, à qui cet hôpital doit être utile, ni le porter dans des quartiers où le terrain, fort employé, serait trop cher, on n'a pu choisir que Chaillot ou le faubourg de la Conférence, qui se rapproche des quartiers du nord, sans trop s'écarter de ceux du midi. Encore le terrain est-il assez cher dans ce canton pour ne pas pouvoir penser à celui qui serait bâti, et dont l'acquisition serait trop dispendieuse. L'économie demandait qu'on y trouvât quelque maison religieuse qui possédât un grand emplacement; le Gouvernement a jeté les yeux sur celui de l'abbaye royale de Sainte-Périne; elle est située dans la partie haute du faubourg, à peu de distance de l'avenue du cours qui conduit à Neuilly, et à l'entrée de Chaillot. L'air y est pur et sain; le plan terrier de la seigneurie nous a fait voir que le terrain de cette abbaye contient 11 arpents 34 perches, ce qui, à la rigueur, peut suffire pour l'hôpital qu'on se propose d'y construire. Mais il y a, du côté du cours, un terrain non bâti, qui contient environ 4 arpents, et qui, s'il n'est pas trop cher, peut être ajouté à celui de Sainte-Périne.

Il y a, dans ce choix de l'abbaye de Sainte-Périne, l'inconvénient que les malades du Gros-Caillou seront obligés de passer l'eau pour y arriver; mais il est préférable à celui de faire traverser la rivière à tous les malades de la partie du nord, infiniment plus peuplée de pauvres. Puisque les uns ou les autres doivent passer l'eau, il vaut mieux que l'hôpital soit établi où il y aura le plus de malades, et que le petit nombre soit assujéti à l'inconvénient du passage. On peut objecter encore que plusieurs des chemins qui conduiront à cet hôpital de Sainte-Périne, tels que la chaussée de Versailles, les allées du cours, seront découverts, et que les malades y souffriront quelquefois des intempéries de la saison. Mais les malades qui viendraient par ces routes

ne seraient que ceux des quartiers du Louvre, du Palais-Royal et de la place Vendôme. Ce sera certainement le très-petit nombre. La majeure partie viendra des Porcherons, de la Ville-l'Évêque et du Roule, et ils arriveront, en suivant la rue du faubourg du Roule et la rue Neuve-de-Berry, jusqu'à Chaillot. Une des conditions essentielles dans l'emplacement d'un hôpital, c'est d'être en bon air, et par conséquent sur un lieu un peu élevé; c'est d'être placé à une distance convenable. On ne peut obtenir un ou plusieurs avantages que par le sacrifice de quelque autre. Mais il est aisé de prendre des précautions pour préserver du froid, qui est l'intempérie la plus à craindre, le petit nombre de malades qui viendront par cette voie découverte. L'humanité veut que l'on ait des brancards couverts pour transporter les malades, même dans les chemins abrités.

Mais une objection qui paraît assez forte contre le choix de ces emplacements de Saint-Louis, de la Roquette, de Sainte-Anne et de Sainte-Périne, c'est qu'aucun de ces quatre hôpitaux ne sera placé près de la rivière, et ne jouira de l'avantage d'y trouver l'abondance d'eau dont un hôpital a besoin. Il ne s'agit pas seulement de l'eau qui sert de boisson, mais de celle qui doit être employée à tous les usages domestiques et à l'entretien de la propreté, toujours essentielle, puisqu'elle est un des moyens de guérison. En proposant de distribuer ainsi les hôpitaux, nous n'avons point négligé cette considération importante. Nous observerons d'abord que, si la proximité de la rivière a un grand avantage, celui de procurer avec abondance et facilité l'eau, qui est indispensablement nécessaire, cette proximité a aussi ses inconvénients. Le voisinage de l'eau est une source constante d'humidité; on y est exposé aux brouillards : c'est une des raisons qui nous ont portés à rejeter l'emplacement de l'île des Cygnes. On a certainement à gagner pour la salubrité en plaçant l'hôpital sur un lieu élevé, éloigné des brouillards et de toute humidité. Les quatre hôpitaux choisis jouiront pleinement de cet avantage; les terrains qui y sont destinés sont parfaitement secs, et l'air y est pur et bon. Il ne s'agit que de leur procurer de l'eau abondamment à cette distance de la rivière, et de les débarrasser facilement

de leurs immondices. Voici les ressources que l'on peut avoir à cet égard, et les moyens que nous imaginons que l'on peut employer.

La maison de Saint-Louis tire ses eaux des hauteurs de Belleville et de Ménilmontant; les eaux qu'on a ou qu'on pourra avoir dans la maison de la Roquette descendent des mêmes hauteurs, et l'on assure que toutes ces eaux ne sont pas bonnes à boire. C'est une voie embarrassante et une dépense toujours renouvelée, que celle d'en faire venir à cette distance de la Seine par des voitures; il est bon que l'eau y soit toujours sous la main, qu'elle y soit en grande masse; c'est une réserve qui a plus d'une utilité. Sans avoir mesuré la quantité d'eau qui arrive actuellement à Saint-Louis, sans avoir pu encore examiner les ressources que le local des environs de la Roquette peut fournir, nous savons que les sources de Belleville donnaient au grand réservoir de la ville placé près le Pont-aux-Choux, et aujourd'hui détruit, quatre à cinq pouces d'eau en été et dix à douze en hiver. Ces eaux servent encore au nettoiemnt du grand égout, mais on peut les faire passer à Saint-Louis; on peut, si l'on veut, en emprunter une partie pour la Roquette, elles retomberont toujours dans cet égout. Nous croyons pouvoir avancer qu'il sera facile de procurer à chacun de ces deux hôpitaux trois pouces de ces eaux; et, quant à l'eau destinée à la boisson et à tous les usages où l'eau de bonne qualité est nécessaire, on la pourra tirer, soit des bassins de la pompe à feu, soit de tout autre moyen qui serait employé pour amener de l'eau à Paris. Les conduites des eaux de la pompe à feu sont déjà arrivées jusqu'à la Roquette, et l'on nous assure que l'élévation du sol de Saint-Louis permet également qu'elles puissent y arriver. Le superflu de ces eaux, augmenté par les eaux pluviales, sera recueilli dans un réservoir, et y formera une masse d'eau; réserve utile en cas d'incendie, et habituellement nécessaire pour nettoyer le conduit des immondices. Les mêmes bassins de la pompe à feu fourniront de l'eau à Sainte-Périne, qui en est peu éloignée. Il y a une conduite de ces eaux qui passe devant la porte du couvent; mais sans doute qu'il sera plus simple de les tirer des bassins mêmes par les derrières de Chaillot, et par une conduite directe.

Quant à la décharge des immondices et à la vidange journalière des fosses, nous croyons qu'on y pourra pourvoir, à l'égard des maisons de la Roquette, de Saint-Louis et de Sainte-Périne, au moyen du grand égout Turgot, qui fait le tour de la moitié de Paris, depuis le Pont-aux-Choux jusqu'à Chaillot. Ces trois hôpitaux n'en sont pas assez éloignés pour qu'on ne puisse pas conduire, de chacune de ces maisons, des égouts particuliers à ce grand égout. Cet égout particulier est déjà construit en partie à Chaillot; on en a fait un, il y a quelques années. de ce côté, qui, au moyen d'une communication, servira à l'hôpital de Sainte-Périne. Les immondices seront portées par ces égouts et chassées par l'eau qu'on y fera tomber en masse des réservoirs construits dans chacun de ces trois hôpitaux. Ces amas d'eau étant lâchés, s'il se peut, à la fois et à la même heure dans ces trois maisons, procureront une quantité d'eau considérable, qui circulera autour de Paris et lavera l'égout jusqu'à Chaillot, où il se jette dans la rivière. Cet égout en sera donc mieux tenu, plus propre, et il aura moins d'odeur dans les endroits où il est encore découvert.

L'hôpital Sainte-Anne tirera de l'eau pour sa consommation, soit des sources d'Arcueil, soit encore de celle des moulins près Fontenay-aux-Roses, dont le gouvernement s'occupe de faire amener les eaux à Paris, et dont il pourra donner trois à quatre pouces pour cet hôpital; et un égout conduit à la rivière de Bièvre, au-dessous des manufactures des Gobelins, procurera la décharge des immondices de cette maison.

Nous avons l'honneur d'observer à l'Académie que tous les moyens dont nous avons donné ici l'idée ne sont pas des moyens entièrement décidés et arrêtés, qui ne puissent pas être remplacés par de meilleurs, ou modifiés pour de légers inconvénients. Ces moyens proposés sont le résultat d'un examen provisoire, qui a été nécessaire pour déterminer le choix des emplacements, et démontrer la convenance du local. Sans doute une inspection plus approfondie de ce local, une inspection détaillée, qui ne peut avoir lieu que dans l'exécution même des projets, offrira et des ressources et des difficultés qui feront varier ces moyens.

Mais, quels que puissent être ces changements, nous croyons que les quatre emplacements de Saint-Louis, de Sainte-Anne, des hospitalières de la Roquette et de l'abbaye de Sainte-Périne de Chaillot, sont bien situés, dans une position suffisamment élevée et en bon air; nous croyons qu'il sera facile de les approvisionner d'eau, de les débarrasser de leurs immondices; nous pensons que les quatre hôpitaux y seront parfaitement bien placés et que l'Académie peut approuver le choix de ces emplacements.

Nous nous sommes occupés, et nous nous occupons encore du soin d'acquérir des lumières sur la distribution intérieure et sur la construction de ces hôpitaux. Nous avons dessein d'examiner et de comparer les dispositions et les constructions des hôpitaux étrangers. On n'a point entrepris le voyage d'Italie et d'Allemagne, parce que ce voyage serait long, et qu'on est pressé par l'impatience de soulager les pauvres; parce que, d'ailleurs, nous nous sommes procuré les plans et les descriptions de plusieurs de ces hôpitaux; mais M. Tenon et M. Coulomb sont partis pour aller en Angleterre et en Hollande y visiter les hôpitaux, en remarquer les avantages et les inconvénients, afin de se procurer ces avantages et d'éviter les inconvénients. Et tandis que les autres commissaires continueront à s'occuper à Paris des plans de distribution intérieure des bâtiments, si les emplacements ici désignés sont adoptés par le gouvernement, on commencera à préparer les terrains pour les disposer à recevoir les constructions nouvelles.

Fait à l'Académie, le 20 juin 1787.

Signé : LASSONE, DAUBENTON, TILLET, BAILLY, LAVOISIER, LAPLACE,
D'ARCET. — MM. TENON et COULOMB, absents

TROISIÈME RAPPORT DES COMMISSAIRES

CHARGÉS, PAR L'ACADÉMIE,

DE L'EXAMEN DES PROJETS

RELATIFS A L'ÉTABLISSEMENT DES QUATRE HÔPITAUX.

(M. BAILLY, rapporteur.)

Nous avons rendu compte à l'Académie, le 20 juin dernier, des emplacements qui étaient proposés pour les quatre hôpitaux; ces emplacements étaient ceux des maisons de Saint-Louis et de Sainte-Anne, qui sont des dépendances de l'Hôtel-Dieu, et ceux des maisons des religieuses de Sainte-Périne, de Chaillot, et des hospitalières de la Roquette. L'Académie a approuvé les raisons qui nous portaient à adopter ces quatre emplacements, et le roi, sur l'avis de l'Académie, a rendu, le 22 juin du même mois, un arrêt du Conseil, et, le 10 août suivant, un second arrêt, interprétatif du premier, portant attribution des terrains de Saint-Louis et de Sainte-Anne à deux des quatre hôpitaux; érection en titre d'hôpital de la maison et du terrain des sœurs hospitalières de la Roquette, et application à un quatrième hôpital de la maison et du terrain de l'abbaye de Sainte-Périne. En conséquence de cette volonté du roi, on s'est occupé des formes requises pour l'union, la translation ou la suppression de ces deux maisons religieuses. On allait commencer les procédures nécessaires, lorsque le roi a jugé à propos de supprimer l'École militaire, établie près de Paris, et d'en donner les terrains et les bâtiments à la ville, pour y placer un des quatre hôpitaux. Cet hôpital de l'École militaire remplacera celui de Sainte-Périne.

Tel est donc aujourd'hui l'état des choses; les emplacements destinés aux quatre hôpitaux sont ceux de Saint-Louis, de Sainte-Anne, de la Roquette et de l'École militaire. Il n'y a point de difficulté pour commencer incessamment les travaux à Saint-Louis, où l'on est parfaitement libre, à l'École militaire, qui sera évacuée au 1^{er} avril. L'établissement de Sainte-Anne demande un examen particulier pour connaître si ce terrain est fouillé en carrières, et afin de juger quels seront les travaux nécessaires pour en assurer le sol. L'érection de la maison de la Roquette en titre d'hôpital, et son attribution à l'un des quatre hôpitaux, exigent, suivant les lois et suivant les formes canoniques, une information et une procédure. Il en résultera un retard de quelques mois. M. l'archevêque a nommé un commissaire ecclésiastique chargé de cette information, et la procédure a été entamée à la requête de M. le promoteur de l'archevêché de Paris. C'est donc l'issue de cette procédure qui réglera le temps où le gouvernement pourra faire commencer, sur le terrain de la Roquette, la construction du quatrième hôpital.

Nous avons été autorisés à instruire l'Académie de ces détails, pour lui annoncer les intentions du gouvernement à cet égard. La bonté du roi a adopté le projet de transférer l'Hôtel-Dieu dans un lieu plus salubre; elle a agréé la proposition que l'Académie a faite de diviser cette maison en quatre hôpitaux, et la même bonté s'est manifestée par les ordres que Sa Majesté a donnés pour que l'exécution de ce projet fût suivie avec activité.

Nous avons dit, dans notre dernier rapport, qu'après le choix des emplacements nous devons nous occuper des plans de la distribution intérieure des hôpitaux dont nous n'avions proposé que la disposition générale en lignes parallèles, disposition adoptée par l'Académie. C'est à cette distribution que nous avons donné tous nos soins; mais nous avons dû attendre, pour nous en occuper, le retour de deux de nos confrères, M. Tenon et M. Conlomb, qui étaient allés visiter les hôpitaux étrangers les plus voisins de nous, c'est-à-dire ceux de l'Angleterre et de la Hollande, pour en joindre l'examen à celui que nous

avons fait d'un nombre d'hôpitaux des autres nations de l'Europe, par le moyen des descriptions et des plans que nous nous sommes procurés. Des raisons particulières ont empêché les deux commissaires d'aller en Hollande, et leur examen s'est borné aux hôpitaux d'Angleterre. Revenus trop tard et dans un temps trop proche de la mauvaise saison, les travaux n'ont pu être commencés l'année dernière : nous nous sommes occupés cet hiver à tout préparer pour le printemps. C'est sur cette comparaison de tous les hôpitaux que doit porter le choix des formes et des distributions intérieures. Le compte que nous allons rendre à l'Académie sera partagé en deux parties. Nous lui exposerons, dans la première, quelques-unes des observations que nos confrères ont faites sur les hôpitaux d'Angleterre; nous lui proposerons, dans la seconde, la forme et les distributions que nous croyons qu'il convient de donner aux quatre hôpitaux destinés à la ville de Paris.

PREMIÈRE PARTIE.

Il y a trois espèces d'hôpitaux en Angleterre : les hôpitaux qui sont fondés et qui ont des revenus fixes; les hôpitaux des paroisses, entretenus par des taxes imposées sur les habitants; enfin les hôpitaux qui subsistent par des contributions volontaires, et qui reçoivent un nombre de malades proportionné à l'étendue de ces contributions, constamment soutenues et tous les ans renouvelées. Les bâtimens de ces hôpitaux sont en général comme les nôtres : les uns ont été construits pour en faire l'asile des pauvres malades, et disposés dans cette vue suivant l'intelligence et le génie de l'architecte qui les a bâtis; les autres, formés de maisons destinées d'abord à des habitations et adaptées ensuite, autant qu'il a été possible, à l'usage des malades; c'est de cette dernière espèce que sont à Londres la plupart des hospices des paroisses. Ces hôpitaux ont, comme ceux des nôtres qui sont dans le même cas, le défaut de n'avoir pas été construits pour leur objet actuel. Mais, avant que nos confrères allassent en Angleterre, nous avons pris un parti sur la disposition générale d'un hôpital. Nous avons proposé,

dans notre premier rapport à l'Académie, que les bâtimens fussent construits et rangés en lignes parallèles; nous avons même arrêté, entre nous, que ces parallèles seraient divisées en parties isolées, et formant des pavillons séparés. La disposition suivie dans le plan d'hôpital adapté à ce rapport avait été déjà indiquée et agréée par les commissaires assemblés. Nous allions chercher en pays étrangers, ou des idées nouvelles ou des autorités pour appuyer celles que nous avions le dessein de proposer; nous demandions surtout des faits. Nous avons eu à cet égard toute la satisfaction que nous pouvions désirer. Quoique la raison seule et sans aucune expérience pût suffire pour assurer que des bâtimens parallèles, des pavillons isolés, seraient une habitation saine et salubre, il était cependant très-satisfaisant de trouver cette expérience déjà faite et faite en grand. Les hôpitaux de Portsmouth et de Plymouth destinés aux matelots et aux troupes de mer, et pouvant contenir l'un 2,000, l'autre 12 ou 1,400 malades, ont cette disposition en lignes parallèles, et en pavillons isolés; avec cette différence que l'hôpital de Portsmouth offre des parallèles qui ne sont séparées que par des rues de 18 pieds de large, et où l'air n'a pas une circulation assez libre, au lieu que celui de Plymouth, composé de pavillons isolés, et rangés autour d'une cour très-vaste, a une disposition presque semblable à celle que nous avons déjà préférée. L'hôpital de Plymouth est reconnu pour très-salubre. Cet hôpital est donc un témoin subsistant, et depuis vingt-quatre ans, de la salubrité qu'auront les nouveaux hôpitaux dont nous proposons les dispositions.

Ce n'est pas la seule expérience que nos confrères aient eu l'occasion de recueillir; ils ont retrouvé dans tous les hôpitaux d'Angleterre un usage que nous désirons établir dans les nouveaux hôpitaux, celui de ne mettre qu'un petit nombre de malades, c'est-à-dire de 12 à 30, dans la même salle. Cet usage, si opposé à celui de l'Hôtel-Dieu de Paris, qui les y accumule jusqu'au nombre de 3 à 400, nous annonce que les résultats pour la salubrité et la guérison doivent être également opposés. Nos commissaires ont trouvé dans plusieurs hôpi-

taux le soin de baigner les malades, pour les laver, lorsqu'ils entrent à l'hôpital. M. Tenon, l'un de nous, avait déjà, en 1781, montré l'utilité de ce soin, et il avait conseillé de l'employer¹; nous pensons comme lui, et nous croyons seulement que dans bien des cas il suffira d'éponger les malades pour leur nettoyer la peau et faciliter cette transpiration, qui est le premier des remèdes. On les guérit déjà en partie en rétablissant la propreté, une des sources de la santé des riches, et dont la privation est inséparable de la pauvreté. L'usage des ventouses, pour renouveler l'air des salles, est aussi presque général en Angleterre; nous en avons dans plusieurs hôpitaux, et particulièrement dans l'hôpital Saint-Louis: ces ventouses sont plus nécessaires en Angleterre, parce que les salles y sont peu élevées; mais ce défaut est compensé par le petit nombre de malades qui y sont renfermés. Nous ne mettons, autant qu'il sera possible, qu'un petit nombre de malades dans nos salles, et nous projetons de leur donner environ quinze pieds d'élévation; elles seront parfaitement aérées, et par conséquent nous pourrions nous passer d'y pratiquer des ventouses. Mais nous avons pensé que la chambre la plus aérée ne peut l'être qu'autant qu'on en ouvre les fenêtres, et, lorsque le froid se fait sentir, nous savons bien qu'elles restent presque toujours fermées, quoiqu'on ordonne de les ouvrir à certaines heures. Il faut donc procurer un renouvellement d'air qui n'incomode ni les malades, ni ceux qui les servent, et qui se fasse de lui-même. Nous observerons que les ventouses d'Angleterre sont simples, et seulement au plancher supérieur; celles que nous avons dessein de faire seront doubles; les unes au plancher inférieur, et les autres au plafond pour leur correspondre. Si l'on veut que la circulation soit complète, il ne suffit pas de ménager à l'air intérieur une issue pour sortir, il faut encore ouvrir à l'air du dehors un passage pour entrer et pour chasser l'air du dedans. On pourrait même perfectionner ce moyen de renouvellement et en obtenir un avantage de plus: ce serait de faire passer le tuyau qui apporte

¹ *Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1780, p. 429 et 430.

l'air du dehors à travers un poêle, et pendant l'hiver l'air renouvelé serait à la fois par et chaud.

Une des expériences dont nous avons été le plus satisfaits de trouver les résultats en grand est celle de l'usage de donner les fournitures de viande, de pain, de médicamens et le blanchissage du linge à des entrepreneurs. Cet usage est presque général en Angleterre, et particulièrement dans les hôpitaux de Saint-Luc, de Saint-Thomas, de Greenwich, de Guy, de Saint-Barthélemy, de Plymouth, etc. Non que toutes ces choses soient toutes et partout réglées de la même manière : ici c'est une chose, là c'en est une autre ; ailleurs, le tout, qui est à l'entreprise. L'hôpital de Gloucester fait le pain par économie, et a un fournisseur pour la viande. L'hôpital de Saint-Barthélemy achète le pain et la viande à la livre, et il y a une buanderie pour son usage. L'hôpital de Guy n'a ni boucherie, ni boulangerie, ni buanderie. Ce sont les circonstances locales qui sans doute déterminent ces différences. Nous avons proposé, dans notre premier rapport, de supprimer ces différences accessoires des hôpitaux par la raison de l'économie des constructions et aussi par l'économie des abus. Encouragés par l'expérience des Anglais, nous croyons qu'il est bon de faire ce qu'ils ont fait. Plusieurs hôpitaux de Paris, tels que la Charité, achètent la viande à la livre ; déjà et pour essai une des principales maisons de l'hôpital général fait blanchir le linge dehors : on peut donc réunir dans nos nouveaux établissemens ce qui est séparé dans ces différens hôpitaux ; on verra si l'on s'en trouve bien, et l'expérience décidera si l'on doit continuer. Les Anglais ont un usage particulier à quelques hôpitaux, tels que ceux de Bethléem et de Saint-Thomas ; ce sont deux bouchers qui fournissent, alternativement, chacun leur semaine ou chacun leurs six mois. L'alternative des semaines nous semble préférable, parce que, les temps étant les mêmes, il ne doit pas y avoir de différence dans les fournitures. Avec une inspection attentive et une constante sévérité, l'émulation qui doit naître de cet usage est tout entière au profit de l'hôpital et des pauvres ; nous proposons donc de l'imiter. Dans les hôpitaux royaux d'Angleterre, de Greenwich, de Ply-

mouth, de Portsmouth, comme dans quelques autres, on tire les médicaments composés de la maison commune au corps des apothicaires de Londres. Cette maison fournit également les flottes royales, les vaisseaux des Indes et les armées : cette disposition est donc favorable à l'économie; il est certain qu'elle prévient les abus et le gaspillage. On peut facilement régler les prix de détail à un taux raisonnable, et il est seulement important qu'une inspection attentive et intègre surveille l'exécution des marchés et la bonne qualité des médicaments fournis. Nous conseillons de suivre cette disposition, de mettre les médicaments à l'entreprise, et de les prendre ou au collège de pharmacie de Paris, ou chez un apothicaire particulier et chargé de fournir chaque hôpital. Il est encore d'autres usages qui dérivent des connaissances déjà acquises, mais que l'adoption des Anglais peut nous engager à adopter. On a cité des guérisons par l'électricité, qui ont été contestées; l'expérience n'a pas encore pleinement prononcé sur l'efficacité et les limites de l'usage de cet agent nouveau et encore peu employé dans la médecine. Cependant on ne peut nier qu'il n'y ait eu des guérisons commencées, et des malades, sinon guéris, du moins soulagés. M. Mauduit, docteur en médecine, a fait sur cet objet, par ordre de la Société royale de médecine, une suite d'expériences intéressantes qui paraissent avoir eu du succès dans plusieurs circonstances. Les Anglais ont des salles pour électriser dans les hôpitaux de Saint-Thomas, de Birmingham, de Gloucester, d'Exeter, etc. L'exemple de nos voisins doit nous engager à ajouter aux hôpitaux projetés ce nouveau moyen de guérir ou de soulager. Les maux y seront accumulés; les expériences peuvent être nombreuses, et le temps nous apprendra ce qu'on doit en penser et ce qu'on peut en attendre. Les bains de vapeur sèche, humide, émolliente, que les riches se procurent chez les baigneurs étuvistes, et que les Anglais ont dans leurs hôpitaux, ne doivent-ils pas également se trouver dans les asiles que le roi fait élever pour les pauvres, et où son humanité veut que l'indigence obtienne les mêmes secours que paye la richesse? Il faut aussi perfectionner le lit où le malade repose. En Angleterre, les couchettes de presque tous les

hôpitaux sont en fer, et les tringles sont percées de trous espacés; on y attache avec une corde un fond de coutil, qui est comme suspendu et un peu mobile, à la manière des hamacs. Ce fond, qui, à la mobilité près, ressemble tout à fait au fond sanglé des lits de nos maisons particulières, est bien préférable aux paillasses; il n'en a point la dureté; la suspension et la légère mobilité font que le malade y est couché plus mollement. D'ailleurs ces fonds de coutil sont plus aisés à renouveler et à nettoyer que de lourdes paillasses remplies de paille infectée. C'est un des grands inconvénients que nous ayons remarqué à l'Hôtel-Dieu. Quoiqu'on puisse le diminuer avec du soin et de la propreté, cependant nous croyons que le coutil lacé est infiniment préférable, et nous conseillons d'en adopter exclusivement l'usage dans les hôpitaux. Nous remarquerons, à l'occasion des couchettes de fer, que, suivant l'expérience, les punaises parviennent encore à s'y loger. Mais nous persistons dans ce que nous avons dit à cet égard dans notre premier rapport, tant pour diminuer la quantité des meubles combustibles, que parce que, si les punaises se logent dans les jointures des pièces de fer, il est facile de s'en délivrer en faisant de temps en temps passer au feu ces couchettes.

Un établissement anglais qu'il serait peut-être bon d'imiter chez nous est le *general dispensary*. On appelle ainsi une maison entretenue par des souscriptions volontaires. Il y a un médecin, un chirurgien, un accoucheur, un apothicaire; on y donne des consultations, on y panse les pauvres, on va accoucher les femmes chez elles; on donne à tous gratuitement les médicaments dont ils ont besoin. Il y a en effet une espèce de pauvres qui, sans être dans le dénûment absolu qui conduit à l'hôpital, manque cependant, dans certaines maladies, et des avis éclairés et des secours qui leur seraient nécessaires. De temps immémorial, la faculté de médecine donne des consultations gratuites; au collège de chirurgie, on pause à des heures marquées les pauvres qui se présentent; les chirurgiens de nos grands hôpitaux donnent des consultations et pansent gratuitement les malades; mais il serait aussi de l'humanité d'y joindre une distribution de remèdes aux malades munis de certificats de pau-

vreté. Nous en avons un exemple à citer : à l'hôpital de Lyon, il y a une distribution gratuite de remèdes aux pauvres externes. Nous avons pensé à proposer d'attacher un établissement de cette espèce à chacun des quatre hôpitaux ; mais ces hôpitaux seront tous éloignés du centre de la capitale. Il faut que ces secours soient sous la main du pauvre pour lui être réellement utiles. Nous croyons qu'il serait plus avantageux et plus économique de réunir ces établissements à la charité des paroisses. On sait tout le bien qui est dû dans ce genre au zèle et à l'humanité de messieurs les curés ; nous ne pouvons que recommander à leur piété ces utiles établissements, déjà commencés dans les paroisses. Il ne s'agirait que d'avoir un lieu, et des jours et des heures marqués pour les consultations. On trouverait facilement des médecins, des chirurgiens, des accoucheurs, qui, commençant leur carrière et désirant de se faire un nom, brigueraient ces places ; leurs honoraires ne seraient pas chers, et la plus grande dépense serait celle des médicaments fournis. Nous observerons que, par ces établissements, les médecins et les chirurgiens des paroisses, voyant à la fois un nombre de malades en état de se transporter, seraient dispensés d'aller les chercher chez eux, ce qui ferait une économie pour les paroisses : une partie de ces malades n'irait point à l'hôpital, et les hôpitaux seraient soulagés. En même temps, des femmes pauvres préféreraient qu'on vint les accoucher à la maison, et demeureraient dans leur ménage ; ce qui, en soulageant encore les hôpitaux, tournerait à l'avantage des mœurs, car il est toujours utile que les mères de famille restent chez elles. Il n'est pas de notre objet d'indiquer les moyens de subvenir à cette dépense. Paris a de grandes ressources, et messieurs les curés, qui font tant de bien, ont prouvé comment ils savent toucher les cœurs et exciter la charité.

La nation anglaise offre à cet égard un bel et noble exemple, tant des taxes imposées que des souscriptions et des contributions volontaires en faveur des pauvres. L'Académie approuvera sans doute que nous entrions ici dans quelques détails intéressants. Les paroisses de Londres et des différentes villes d'Angleterre sont pour ainsi dire autant de

municipalités. Les habitants s'assemblent pour élire des administrateurs, nommés *gouverneurs*, et pour imposer des taxes qui doivent servir à défrayer leurs dépenses. Ces paroisses sont chargées de l'illumination et du nettoieinent des rues, de l'entretien du pavé, de la garde la nuit et le jour, et du soin des pauvres valides et malades établis dans la paroisse depuis un temps fixé. La paroisse de Marylebon, une des plus considérables de Londres, et qui renferme 50.000 habitants, outre les impôts levés par le gouvernement, et qui montent à 40,000 livres sterling, a levé, en 1786, pour l'acquit de ses charges particulières, 29,229 livres sterling, dont 11,886 ont été attribuées à l'entretien des pauvres valides et au traitement des pauvres malades.

Voilà donc une seule paroisse de 50.000 habitants qui paye annuellement pour ses pauvres une somme de 285,264 livres, argent de France, en n'évaluant la livre sterling qu'à 24 livres. Ces taxes sont considérables, mais elles sont réglées par les habitants mêmes; elles sont générales, et se lèvent dans les provinces comme dans la capitale. La ville de Bristol s'est taxée pour ses pauvres à 14,000 livres sterling par an, et à raison de 2 $\frac{1}{2}$ shillings pour livre du revenu des maisons, ce qui est $\frac{1}{2}$. Si elle a moins de 60,000 habitants, elle paye autant que la paroisse de Marylebon.

L'opinion commune en Angleterre est que la taxe des pauvres monte annuellement à 45 millions, argent de France. Un calcul fait par évaluation est d'accord avec ce chiffre. Si la taxe est à peu près égale partout, 50,000 habitants payant 285,264 livres, 8 millions d'hommes, qui font à peu près la population de l'Angleterre, doivent payer 45 millions 400 mille de livres. Cette taxe est énorme, et elle répondrait à 135 millions pour les 24 millions d'hommes auxquels on porte la population de la France. Mais il faut observer que la mendicité est entièrement supprimée en Angleterre; tout pauvre y est défrayé aux dépens du public. Aussi cette taxe de 45 millions, toute forte qu'elle est, ne renferme pas tous les secours qui y sont accordés et même prodigués à l'indigence. Il y a nombre d'hôpitaux qui subsistent de fondations ou dont les revenus consistent seulement dans les souscriptions

annuellement renouvelées. L'hôpital Saint-Georges a eu, en 1786, pour 53,736 livres de souscriptions, argent de France. L'hôpital Saint-Thomas a, par an, de 24 à 48,000 livres; l'hôpital Saint-Barthélemy 144,000 livres. Les hôpitaux d'Oxford, de Worcester, etc. sont aussi entretenus par des souscriptions. L'hôpital royal de Greenwich fut commencé par Charles II, et, en 1694, Guillaume III demanda l'assistance de ses sujets, qui fournirent, par des souscriptions volontaires, une somme de 58,229 livres sterling, ou d'environ 1,400,000 livres, argent de France, pour la construction de ce seul hôpital.

On voit que la nation anglaise, soit par les taxes qu'elle s'impose, soit par les contributions volontaires, emploie des sommes considérables au soulagement des pauvres valides et malades; on voit que la sollicitude est générale, et que l'humanité, en se reposant sur les taxes obligées, fait couler les richesses pour multiplier les secours en proportion des besoins. Cet ordre de choses mérite les applaudissements de tous les hommes sensibles; et nous pouvons nous livrer à le louer ici avec d'autant plus d'empressement que la nation française, toutes les classes des habitants de la capitale, ont montré le même zèle et le même dévouement envers les pauvres, par des souscriptions volontaires pour la construction des nouveaux hôpitaux; et elles ont été portées à plus de 2,200,000 livres. Nous devons même juger, par ce que nous entendons tous les jours dans les cercles des sociétés, que cette source de bienfaisance est arrêtée et non tarie; et nous avons lieu d'espérer qu'elle se rouvrira lorsque les ouvriers paraîtront sur les terrains désignés, et que, les travaux étant commencés, les projets de ces hôpitaux, adoptés et ordonnés par le roi, auront reçu la dernière sanction qu'ils peuvent recevoir, celle de l'exécution. Ainsi Louis XVI a trouvé dans ses sujets le même empressement à le seconder et la même compassion pour les pauvres que Guillaume III dans les siens. C'est dans ces œuvres d'humanité que des nations également estimables peuvent se déclarer rivales; et l'imitation de ces actes de bienfaisance, l'adoption de cet usage des souscriptions, si familier à la nation anglaise, et déjà pratiqué dans la nôtre, font également honneur aux deux nations.

La nation anglaise, en même temps qu'elle ouvre ses trésors, prodigue aux malades les soins de l'humanité; car l'homme qui souffre a non-seulement besoin d'être médicamenté et pansé, mais il lui faut des attentions délicates qui diminuent ses souffrances, et des soins qu'il se console de ses maux. Une administration éclairée y veille sans cesse pour rechercher tout ce qui peut mettre le malade plus à son aise, et pour écarter de lui tout ce qui ajoute à ses douleurs. Quand un malade est guéri, un administrateur se trouve toujours présent à sa sortie pour lui demander s'il a été bien soigné, si rien ne lui a manqué, et s'il n'a point à se plaindre de personne. Cet usage est dicté par la prudence et par l'humanité; il marque un certain respect envers le pauvre, et il est en même temps propre à contenir les subalternes dans le devoir. Nos confrères ont vu ce spectacle avec sensibilité. Cependant ils nous assurent qu'ils n'ont rien trouvé en Angleterre qui égale le zèle et la douceur de nos religieuses hospitalières et de nos sœurs de la Charité : nous rendons avec plaisir cette justice à leur vertu et à leur piété. Il est un soin particulier qui contribue beaucoup, non-seulement à la guérison, mais au bien-être des malades : c'est celui de la propreté. On ne peut que louer et imiter la propreté des hôpitaux anglais; elle est plus difficile à établir dans les grands établissements, où les hommes se rassemblent en commun, que dans les maisons particulières. Dans nos maisons, la volonté du maître est une loi que l'on suit; dans les hôpitaux, où il n'y a pas une volonté unique si évidemment et si fréquemment exprimée, il serait nécessaire que tout le monde, malades et serviteurs, eût besoin de la propreté. Il ne suffit donc pas qu'elle soit une qualité individuelle, il faut qu'elle soit une qualité nationale; et, comme on ne peut pas supposer cette disposition universelle, il faut, pour y suppléer, que le chef redouble de vigilance; il faut qu'il ait sans cesse devant les yeux cette loi de la propreté, qu'il en fasse le premier, le plus suivi de ses soins. Sans cette vigilance du chef, faute de ces soins indispensables, l'hôpital construit dans les meilleurs principes deviendra insalubre, les usages les plus sagement établis et les plus utiles deviendront nuisibles. Nous en citerons un exemple. Presque tous les

hôpitaux en Angleterre ont des latrines à l'anglaise; elles sont à côté des salles pour la commodité des salles. Nous comptons bien proposer pour nos hôpitaux et cette espèce de latrines et cette disposition; mais cet usage sera très-mauvais si ces latrines ne sont pas tenues avec la plus grande propreté. Elles auront de l'odeur, elles seront par conséquent contraires à la salubrité; et cette odeur, en produisant le dégoût, ajoute au malaise de l'homme souffrant. Non-seulement il faut soigner l'intérieur des latrines en y faisant passer le courant d'eau nécessaire, mais il faut en soigner aussi l'extérieur, et veiller sur les malades indolents qui pourraient contrevenir à la propreté. Elle ne peut donc être l'ouvrage que des soins réunis des serviteurs et des malades, et surtout de la police exacte et sévère des supérieurs.

Tel est le résultat de l'examen que nos confrères ont fait des hôpitaux anglais, les réflexions que cet examen nous a suggérées, les imitations que nous proposons. Nous ne devons rien négliger pour perfectionner le grand et utile projet des quatre hôpitaux, dont nous avons annoncé les dispositions générales dans nos deux premiers rapports à l'Académie, et que le roi a sanctionnés par sa volonté exprimée dans les arrêts de son Conseil. Les connaissances humaines sont aujourd'hui le produit des efforts de tous les peuples de l'Europe; le grand ouvrage de nos hôpitaux sera le résultat des lumières générales, par lesquelles toutes les nations doivent commencer, sans prétention de la part de celle qui donne, comme sans jalousie de la part de celle qui reçoit. Nous devons, en finissant cette première partie, remercier la nation et le gouvernement anglais, la Société royale de Londres, M. Bancks, qui en est le président, M. Blagden, le docteur Simmons, M. Greville, frère du lord Warwick, tous les chefs des hôpitaux, et généralement tous les Anglais auxquels nos confrères ont été adressés, et M. Barthélemy, ministre plénipotentiaire de France à Londres, de l'empressement avec lequel les commissaires de l'Académie ont été accueillis, et des services qui leur ont été rendus. Tous les hôpitaux leur ont été ouverts; on leur a tout montré et tout expliqué; on leur a communiqué les plans, les descriptions, et jusqu'aux registres de comptabilité. Ils ont

déposé à la bibliothèque de l'Académie les ouvrages, les mémoires, les plans qu'ils ont rassemblés dans leur voyage; et ces détails précieux sur les hôpitaux d'Angleterre sont la preuve de l'accueil qu'ils ont reçu.

SECONDE PARTIE.

Le plan d'un hôpital pour 1,200 malades que nous mettons sous les yeux de l'Académie est le résultat des dispositions que nous avons établies dans notre rapport du 22 novembre 1786, et qui consistait à construire, suivant des lignes parallèles et avec des intervalles suffisants, les différents corps de logis destinés à composer l'hôpital. Dans les comités que nous avons tenus au mois d'avril 1787, on a proposé de partager ces parallèles en pavillons isolés : c'est cette disposition que nous avons définitivement adoptée depuis le retour de nos confrères, et dont nous présentons à l'Académie l'ordonnance générale et les principales distributions¹.

On a placé sur le front et à la façade de cet hôpital tous les bâtimens accessoires et relatifs à l'entrée et à la réception des malades. Les deux moitiés de cet hôpital sont semblables : l'une est réservée aux hommes, l'autre aux femmes; il en est de même des bâtimens de l'entrée; et en décrivant une de ses moitiés on a décrit l'autre.

Dans cette façade de l'hôpital, et également à droite comme à gauche, nous plaçons un petit bâtiment qui contiendra, 1^o la loge du portier; 2^o les pièces destinées à la réception des malades, savoir : la chambre où ils attendront quand ils se présenteront plusieurs à la fois, puis un bureau où se tiendra le chirurgien de garde avec un ou deux commis, qui, après l'examen du malade, lui donneront son billet d'entrée avec la désignation du pavillon où il doit être reçu. Ces commis, qui pourront être choisis parmi les élèves en chirurgie, et à tour de rôle, tien-

¹ Depuis que ce compte rendu à l'Académie a été lu et imprimé, nous avons reconnu que la forme, ici adoptée, de ces parallèles partagées en deux suites de pavil-

lons isolés, a des rapports avec celle que M. Leroy a publiée il y a plusieurs années; nous rendons avec plaisir à notre confrère la justice qui lui est due.

dront le registre d'entrée et de sortie, où seront inscrits le nom, l'état, l'âge du malade, le nom de sa paroisse, sa maladie, et le nombre de jours qu'il sera resté à l'hôpital jusqu'à sa sortie, ou par guérison ou par mort.

Le malade passera du bureau dans un second bâtiment, ou dans une seconde pièce, où il quittera ses habits pour prendre ceux de l'hôpital. À côté de la chambre destinée à ce service ou dans la chambre même, il y aura des fourneaux, des chaudières et plusieurs baignoires pour baigner ou laver le malade, s'il en a besoin. Il est probable qu'il sera le plus souvent suffisant de le laver avec des éponges. Ce service exige nécessairement trois autres bâtiments ou corps de logis. Le premier pour désinfecter les habits du malade et en détruire la vermine. Les Anglais font souvent passer ces vêtements à la vapeur du soufre; mais ce moyen de purification a l'inconvénient de laisser aux habits une odeur insupportable et d'en altérer les couleurs; il suffira de les passer à l'étuve¹, et, dans certains cas, à l'eau très-chaude. Le second corps de logis sera destiné au dépôt de ces habits, et le troisième renfermera les vêtements de l'hôpital qui seront fournis au malade à son entrée, et qu'il ne quittera qu'à sa sortie. Ces deux derniers bâtiments, où l'air doit circuler librement, ne seront fermés que par de larges jalousies, assez inclinées pour que la pluie ne puisse pas pénétrer; ils contiendront dans leur intérieur une cage qui s'élèvera jusqu'au toit, et dont tous les étages seront en treillis. C'est dans cette salle que seront déposées les hardes du malade; elle aura autant de divisions qu'il y aura de bâtiments destinés aux salles; les habits, dans chaque division, porteront le numéro du bâtiment au service duquel ils appartiendront, et un second numéro, qui indiquera l'individu à qui ils doivent être rendus. Un commis sera chargé de ce dépôt, avec deux ou trois aides pour changer le malade et pour faire le service; tout ce service sera logé au-dessus du rez-de-chaussée de ces différents bâtiments. Telles sont les dispositions de l'entrée.

¹ M. Teuson avait proposé, en 1780, de passer au four les hardes des malades. (*Mémoires de l'Académie des sciences, année 1780*, p. 430.)

Le corps de l'hôpital est composé de quatorze pavillons rangés sur deux files, l'une à droite et l'autre à gauche, l'une pour les hommes, l'autre pour les femmes. Ces deux files sont séparées par une vaste cour de 28 toises de large sur plus de 120 de longueur; c'est une grande masse d'air placée au centre et répandue dans un espace d'environ 4 arpents. On pourra placer dans cette cour un jardin de plantes médicinales, en réservant au pourtour une rue de 24 pieds de large. Il contiendra encore près de 3 arpents, et, outre son utilité, il sera d'un aspect plus agréable qu'une cour sèche et nue, qui blesse le plus souvent la vue par la forte réflexion des rayons solaires. Le pavillon du milieu des sept de chaque file, ou le quatrième à compter de l'entrée, renferme la cuisine d'un côté, et l'apothicairerie de l'autre, chacune avec leurs dépendances. Par cette disposition, elles seront assez près du centre, et l'on satisfait à la fois et à la commodité du service et à une certaine régularité d'ordonnance, qui est cependant à désirer dans des constructions de cette importance. Les six autres pavillons de chaque côté sont destinés à des salles de malades; ils sont tous semblables; il suffira d'en décrire un.

Ces pavillons auront 24 pieds de large dans œuvre, sur une longueur d'environ 28 toises; les extrémités, sur une largeur d'environ 5 toises, seront en saillies et seront pour les dépendances des salles; celles-ci, ayant environ 18 toises de long, contiendront 36 lits sur deux rangs. La hauteur des salles sera de 14 à 15 pieds, et les fenêtres, placées au-dessus des lits à la hauteur de 6 pieds, s'éleveront jusqu'au plafond. Les pavillons auront trois rangs de salles, l'une au rez-de-chaussée, particulièrement destinée aux convalescents, et les deux autres dans les étages supérieurs; et le troisième étage sera employé à loger le service et à placer des magasins. A un bout du pavillon et du côté de la cour intérieure sera un escalier suffisamment large et commode pour communiquer à tous les étages. Peut-être fera-t-on à l'autre extrémité un escalier de dégagement; mais nous avouons qu'il peut avoir des inconvénients dans l'usage, parce que ces escaliers, en offrant des sorties qui ne sont pas inspectées, peuvent occasionner des

abus, et que leur usage contre les incendies sera presque sans objet dans un bâtiment où il n'y aura ni cuisine, ni apothicairerie, ni fonderie, ni amas de combustibles, et où le feu ne sera employé que pour donner aux salles la température nécessaire, et pour réchauffer les bouillons et les tisanes. Les lits et les châssis seront en fer; et si le feu prenait jamais à la garniture d'un lit, il n'atteindrait que difficilement les autres lits, séparés par des ruelles de 3 pieds, et le plafond, qui est plus élevé de 7 à 8; il serait éteint aussitôt qu'allumé.

Chaque salle sera composée de 34 à 36 lits; chaque pavillon en contiendra par conséquent 102 ou 108; chaque salle sera accompagnée de latrines à l'anglaise, d'un lavoir, d'un réchauffoir pour les aliments et les tisanes, d'une petite salle de bains, d'une chambre ou pièce de retraite pour la sœur ou l'infirmière qui présidera à la salle.

Il sera essentiel que les sœurs et les infirmières couchent à côté de chaque salle, afin qu'elles soient à portée de soigner sans cesse leur département, et que la veilleuse de nuit ait toujours près d'elle les secours qui peuvent devenir nécessaires. Les trois ordres de salles seront exactement pareils. Le troisième étage offrira les logements des serviteurs, les magasins de tous les ustensiles appartenant au pavillon, et dont la directrice en chef des trois salles aura le dépôt. On y pratiquera de plus un réservoir qui fournira de l'eau à chaque salle, et particulièrement aux lavoirs et aux latrines à l'anglaise¹. On aura soin même de réunir les eaux pluviales recueillies sur le toit, et de les conduire dans les salles, où elles seront employées à différents usages.

Chaque pavillon sera séparé des autres pavillons par un espace, ou un jardin, de 12 toises de large sur toute la longueur du bâtiment, c'est-à-dire sur 28 toises environ. Cet espace, où il n'y aura point d'arbres, sera le promenoir particulier des malades de ce bâtiment; il sera fermé, et nul autre n'y pourra entrer. On isolera donc les convalescents des différentes maladies, comme les malades, et autant qu'on le

¹ M. Tenon, l'un de nous, avait proposé en 1780 de placer des réservoirs dans l'étage supérieur des hôpitaux et des prisons.

(Voyez *Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1780, p. 429 et 430.)

voudra. Mais ces différents bâtiments seront liés les uns aux autres par une galerie de communication qui fera tout le tour de la cour intérieure, et passera au pied de l'escalier de chaque pavillon. Elle ne s'élèvera pas au-dessus du rez-de-chaussée, et n'interceptera point par conséquent la circulation de l'air.

La chapelle sera au fond et à l'extrémité de la cour intérieure; elle aura, d'un côté, le logement des prêtres, et, de l'autre, l'amphithéâtre où se feront les démonstrations anatomiques; derrière, seront les chambres des morts. Quant aux cimetières, nous désirons, suivant le vœu que l'Académie a toujours formé, qu'ils soient éloignés de toute habitation, et par conséquent hors de l'hôpital, à une distance convenable. La galerie offrira donc une communication générale et à couvert, depuis l'entrée jusqu'à la chapelle, et elle fera correspondre tous les départements de l'hôpital. Nous sentons que, pour un service journalier, le chemin alentour de cette cour sera peut-être un peu long de quelques pavillons à la cuisine et à l'apothicairerie, qui doivent correspondre à tout; mais, dans une infinité de cas, on aura la facilité de traverser à découvert la cour intérieure¹. D'ailleurs on pratiquera une galerie transversale, qui coupera la cour intérieure, et la traversera pour passer du département de l'apothicairerie à celui de la cuisine; elle unira ainsi les deux rangées de pavillons, et dans leur milieu, par une communication semblable à celles qu'ils auront à leurs extrémités. Cette galerie n'est point marquée sur le plan, parce qu'elle n'a été d'abord que projetée; mais le gouvernement a ordonné de l'exécuter; elle sera bornée au rez-de-chaussée et ouverte en arcades comme celle qui fera le tour de la cour intérieure.

Tout cet assemblage de pavillons et l'édifice de la chapelle seront entourés par une rue de 12 toises de large; c'est par cette rue que l'on retirera les morts pour les porter à la chambre du dépôt, à l'am-

¹ Depuis la lecture et l'impression de ce rapport, on a cru qu'il seroit avantageux de changer la disposition de la cuisine et de l'apothicairerie; on s'est déterminé à les

placer au milieu de la grande cour, afin qu'elles soient au centre du service; en même temps on a supprimé un pavillon de chaque côté, et il n'y en aura plus que douze.

phithéâtre, au cimetière, sans que ces transports soient aperçus de l'hôpital. On prendra sur la largeur de cette rue une suite de hangars pour les remises, les écuries, pour les magasins de bois, de charbon et autres accessoires de l'hôpital. Il est bon d'observer que les bâtiments de la cuisine et de l'apothicairerie auront seuls des caves. Les nouveaux hôpitaux seront sur des terrains aérés et déjà secs par eux-mêmes; on exhaussera le rez-de-chaussée de quelques pieds, et l'on pourra espérer d'être à l'abri de l'humidité : on en a l'expérience par le rez-de-chaussée de l'École militaire, qui, bâti sur un fond de sable et sans être exhaussé, n'est point humide. Nous avons pensé qu'il fallait épargner la dépense des constructions souterraines, qui seraient perdues si elles étaient sans emploi, et qui, si l'on se permettait d'y placer des magasins de combustible, exposeraient au danger du feu; cette économie est un objet considérable dans la dépense. Si l'expérience fait connaître que ces rez-de-chaussée, élevés de quelques pieds, sont humides, il y a des moyens d'y remédier qui sont moins dispendieux que les souterrains voûtés. On creusera sous ces rez-de-chaussée, et on fera porter les planchers sur des dés élevés de trois pieds avec un air passant par dessous, ou bien on fera porter ces planchers sur un massif de quelques pieds de sable, de pierraille, ou de charbon. On imitera le sol naturel de l'École militaire, ou le sol factice que l'on donne aux magasins à poudre, qu'il est si essentiel de préserver de toute humidité.

On pratiquera un égout de chaque côté, où se rendront et les conduits des latrines et ceux des cuisines, et toutes les eaux destinées à en entraîner les immondices. Les eaux seront fournies, suivant les circonstances des lieux et des temps, soit par la pompe à feu, soit par les rivières d'Yvette et de Bièvre, lorsqu'elles seront arrivées dans Paris à la hauteur nécessaire, soit enfin par la rivière de la Beuvrone, que le gouvernement paraît avoir l'intention d'y amener. Si celles de ces eaux qu'on emploiera ne partent pas d'une hauteur suffisante, on construira à l'extrémité la plus élevée de l'hôpital une tour surmontée d'un grand réservoir, où l'on élèvera l'eau par des pompes, et d'où elle

sera distribuée dans les réservoirs particuliers des pavillons, pour descendre ensuite à chaque étage, et de là être portée en totalité dans les tuyaux des latrines, et enfin dans les égouts, qu'elle lavera sans cesse. Ces égouts, déjà tout faits à l'École militaire, aboutissent à la rivière et au-dessous de Paris. Ceux des hôpitaux de Saint-Louis et de la Roquette aboutiront dans le grand égout *Turgot*, et de là dans la rivière, également au-dessous de Paris. Quant à l'hôpital Sainte-Anne, si l'on juge que les eaux de la Bièvre, en partie amenées à Paris, sont trop peu abondantes pour les charger d'immondices, il faudra bien avoir recours à la vidange des fosses, comme on fait aujourd'hui dans les hôpitaux de Saint-Louis, des Incurables, etc. C'est un inconvénient impossible à éviter, par la nécessité de distribuer les hôpitaux dans les différents quartiers, de les éloigner suffisamment, et de faire que l'on trouve même les secours et les ressources au lieu même où sont les pauvres et les besoins.

Telle est la disposition générale de l'hôpital.

Nous avons à prévenir le reproche qu'on pourrait nous faire d'avoir changé de principe dans la distribution des salles, et nous devons dire les raisons qui nous y ont déterminés. Nous avons établi, dans notre premier rapport, que nous ne mettions des salles de malades qu'au rez-de-chaussée et au premier étage. Ici nous avons trois rangs de salles, et nous plaçons des malades, non-seulement au rez-de-chaussée et au premier, mais aussi dans l'étage supérieur. Nous avons changé en croyant faire mieux, nous avons sacrifié le bien à un bien plus grand. Toutes les dispositions ont des limites nécessaires. Sans doute il y aurait de l'avantage à n'avoir qu'un rang de salles et point de malades au-dessus; mais l'immensité du développement qui en résulterait pour 1,200 malades nous a forcés, dans notre premier rapport, d'en placer au premier étage. Chacun des pavillons du plan que nous présentons contient environ 100 lits, et chaque étage 34 ou 36. Pour n'en pas mettre au second étage, il fallait ou augmenter le nombre des pavillons, et en faire vingt au lieu de quatorze, ou les étendre en longueur. Dans les deux cas, on augmentait le développement, on occu-

paît plus de terrain, on multipliait les constructions, on rendait le service plus difficile et plus fatigant. L'économie des dépenses et la commodité de ceux qui servent sont des considérations importantes et nécessaires : l'économie, comme nécessité actuelle; la facilité du service, comme nécessité de tous les temps. Si l'on eût augmenté le nombre des pavillons, ceux qui sont aux extrémités auraient été trop éloignés de la cuisine et de l'apothicairerie, qui font le centre du service; si l'on eût étendu les pavillons dans le sens de leur longueur, il aurait fallu placer 50 malades à chaque étage. Or nous avons reconnu que le premier moyen d'obtenir la salubrité dans un hôpital est de ne réunir dans une même salle que le moindre nombre possible de malades. Nous nous sommes proposé de le fixer à peu près à 30 : l'expérience des Anglais a confirmé notre principe; on peut dire, à quelques exceptions près, que dans toutes les salles de leurs hôpitaux le nombre des lits est au-dessous de 30. Ce serait s'abuser que de partager la longueur de la salle par un mur de refend, et de croire avoir fait ainsi deux salles particulières de 25 malades chacune; car, si quelque raison de commodité y déterminait, on doit regarder ces deux salles contiguës communiquant par une porte, et l'une donnant passage à l'autre, comme ne faisant qu'une seule salle; c'est le même air qui y circule, et les émanations des corps malades se répandent et se partagent également dans les deux divisions. Nous prions de faire attention que la construction d'un hôpital de 1,200 malades dépend d'un grand nombre d'éléments : il faut les modifier; il faut tout faire accorder pour les combiner. On ne peut pas établir le mieux dans chaque détail; on a devant les yeux le but général; il faut partout se contenter de ce qui est bien, et prendre sur la perfection de chaque partie, pour en composer la perfection de l'ensemble. Le principe de réduire les salles, la nécessité de faciliter le service en resserrant l'étendue de l'hôpital, l'avantage de l'économie dans les constructions, nous ont donc fait prendre le parti de proposer à l'Académie de revenir sur ce qui a été déterminé, et d'établir trois rangs de salles. Nous avons considéré que nos pavillons sont de petits corps de logis isolés, et que cette dis

position ne pouvait en aucune manière être comparée pour la salubrité à celle de l'Hôtel-Dieu, où les salles sont accouplées, où la plupart contiennent 2 à 300 malades, et où cette complication et l'infection qui en résulte sont redoublées par quatre ou cinq étages accumulés.

Un bâtiment isolé destiné à 100 malades, partagé en trois étages ou salles, chacune de 34 lits, fera un bâtiment suffisamment sain. Voilà ce qu'enseigne la théorie; et si l'on veut consulter l'expérience, nous dirons que les hôpitaux d'Angleterre, tous en général assez salubres, ont trois rangs de salles et trois étages.

Mais il n'est aucun des hôpitaux de France et d'Angleterre, et nous dirons de l'Europe entière, en exceptant celui de Plymouth, où les bâtiments destinés à recevoir des malades soient, chacun en particulier, aussi aérés et aussi complètement isolés. Chaque pavillon est au milieu de deux espaces ou promenoirs de 12 toises de large sur 28 de long; le pavillon tient par les deux extrémités, d'un côté à une rue de 12 toises de large, de l'autre à une cour qui en a 28, sur une longueur de 120 toises. On ne peut donc être plus enveloppé que ne le sont ces pavillons par une libre circulation de l'air agité, renouvelé par les vents, toujours promptement et en grande masse. Ce n'est pas tout. chaque pavillon aura ses meubles, ses ustensiles séparés, des infirmières particulières, un chirurgien qui y sera affecté, un promenoir à part pour ses convalescents; il aura ses registres, et sa mortalité sera connue et déterminée : on pourra fermer ce pavillon et son promenoir, et ils n'auront jamais avec le reste de l'hôpital que la communication que l'on voudra. Ce pavillon sera donc réellement un petit hôpital. Si, au temps de notre premier rapport, nous avons préféré les grands hôpitaux à un nombre d'hospices, nous avons dit que nous ne renoncions pas au bien que peuvent faire ces derniers; et, en effet, nous y revenons aujourd'hui sans changer de principe et sans abandonner les grands hôpitaux. Chaque pavillon sera un hospice, l'hôpital sera un assemblage de douze hospices; et le système de bâtiments que nous proposons a tous les avantages de cette espèce d'hôpitaux sans en

avoir les inconvénients. Le plus grand de ces inconvénients est de ne pouvoir qu'exclure certaines maladies sans pouvoir les distinguer et les séparer. Ici elles sont toutes reçues et toutes classées; chacune aura son département, fermé s'il le faut; on y trouvera donc et séparément, comme on le voit en Angleterre, et comme plusieurs personnes le désiraient ici, des hôpitaux particuliers pour un certain nombre de maladies. Si ce système est agréé de l'Académie, il nous paraît réunir les avantages et des grands hôpitaux, où tous les malades sont admis, et des hospices, qui n'en reçoivent qu'un petit nombre, et des hôpitaux particuliers affectés à une seule maladie.

Le soin de classer les maladies est en effet important, et l'on peut y satisfaire au moyen de nos subdivisions, qui sont plus nombreuses qu'il ne faut. La connaissance du nombre des malades que peut fournir chaque espèce de maladies serait utile pour savoir d'avance combien de subdivisions on doit leur attribuer. Quant au premier objet, nous ne nous occupons que du classement général des maladies; nous nous proposons d'admettre les fous seulement à l'hôpital Sainte-Anne, et d'y placer les appareils et le traitement particulier qu'ils exigent; nous pensons qu'il sera bon d'y ménager une salle et un traitement pour les hydrophobes; nous croyons aussi qu'il sera à propos d'attribuer dans tous les hôpitaux une salle particulière aux pulmoniques.

C'est peut-être ici le lieu de répondre à une objection qui a été faite contre l'établissement de quatre hôpitaux. On a prétendu qu'il pourrait arriver que des malades fissent le tour de Paris avant de trouver celui des hôpitaux où ils pourraient être reçus, soit parce qu'ils auraient une maladie affectée à cet hôpital, soit parce que les autres hôpitaux seraient remplis. La réponse est simple, c'est une affaire de police particulière. On fera, pour être admis aux hôpitaux, ce qu'on fait pour l'être à la Charité : on envoie savoir s'il y a un lit vacant; on enverra de même au chef-lieu savoir dans quel hôpital il faut se faire conduire. Chaque soir, on fera passer à ce chef-lieu un état de situation des quatre hôpitaux; et, en consultant le registre, on saura dans quel hôpital le malade doit être renvoyé.

Quant au second objet et au nombre possible des malades de chaque espèce, M. Tenon, l'un de nous, qui a eu tant de part à notre premier rapport par les excellents mémoires qu'il nous a fournis, a continué ses recherches sur les hôpitaux; il a voulu déterminer, autant que l'expérience du passé peut éclairer sur l'avenir, combien quelques maladies pourraient conduire de malades aux nouveaux hôpitaux. Il résulte de ses recherches intéressantes que, sur cinq malades, l'Hôtel-Dieu actuel a un blessé, et que, sur le nombre des blessés, il n'y a qu'une femme pour trois hommes. Comme le nombre moyen des malades à l'Hôtel-Dieu actuel est de 2,500, on y peut compter sur ce nombre 500 blessés. Mais les secours étant doublés, les lits étant portés à 5,000, on peut supposer que l'affluence y doublera chaque espèce de maladies. Il faudra donc consacrer dans les quatre hôpitaux huit ou neuf pavillons aux blessés et aux maladies chirurgicales en général; savoir: six aux hommes et deux ou trois aux femmes. M. Tenon estime qu'il faut réserver de 4 à 500 lits pour les femmes en couche. Il faudra donc, dans ces hôpitaux, leur destiner cinq pavillons, qui seront bien fermés et bien séparés, en faveur des infortunées à qui l'on doit le secret. C'est par cette raison que nous n'avons pas cru devoir leur attribuer un hôpital particulier; n'y ayant que 600 lits au plus pour les femmes, elles l'auraient rempli presque en entier, et leur honte aurait été découverte, ou du moins fortement soupçonnée par leur entrée à cet hôpital. Il faut les confondre dans la foule des femmes malades; c'est un devoir de l'humanité, et même de la politique, d'envelopper de cette ombre les fautes de la faiblesse, afin que l'honneur conservé empêche d'y retomber. Il y aura peut-être des difficultés d'administration, surtout dans les relations nécessaires des hôpitaux de femmes en couche avec celui des enfants trouvés; mais, lorsqu'il en sera temps, on examinera ces difficultés, et il sera peut-être aisé de les lever. Dans l'établissement des hôpitaux de ce genre, les premières considérations sont celles du physique et du moral, qu'on ne peut changer; on peut toujours y conformer l'administration qui dispose de son service.

Le plan d'hôpital que nous proposons peut être également exécuté

et sur le terrain de Sainte-Anne et sur celui de la Roquette. On ne doit pas chercher de variété dans les choses qui ont une même destination. La meilleure disposition est unique, et elle doit offrir partout les mêmes secours aux mêmes besoins. On fera dans celui de Sainte-Anne les changements nécessaires pour y recevoir les fous que nous y destinons. On leur attribuera un ou deux pavillons, où l'on disposera des cellules pour les traiter chacun en particulier; et ces pavillons, bien fermés, seront entièrement séparés du reste des malades. Nous devons dire ici que M. Poyet, chargé de construire à neuf les deux hôpitaux de Sainte-Anne et de la Roquette, ainsi que MM. Raymond et Brongniart, chargés des changements à faire à l'hôpital Saint-Louis et à l'École militaire, se sont montrés animés du même esprit que le gouvernement et l'Académie. M. Poyet, en traçant le plan des deux hôpitaux à construire à neuf, est entré dans toutes les vues du comité pour les dispositions de salubrité. Il se propose, suivant l'intention du gouvernement, de tout exécuter sans ornements et avec simplicité. Chacun d'eux oublie l'intérêt de sa propre gloire, et, par ce sacrifice même, ils en acquièrent une beaucoup plus grande; car nous avons en nous un ressort, l'amour-propre, qui tend toujours à faire briller le talent, et il n'y a que l'amour des pauvres et le zèle du bien public qui puissent comprimer ce ressort.

Au reste, l'Académie verra, dans le plan qui est sous ses yeux, que ces grandes constructions, déjà imposantes par leur étendue et par leur masse, ont de l'élégance dans leurs formes et dans leurs distributions, et que le talent de l'architecte, quoiqu'il ait été gêné, y sera encore facile à reconnaître.

Après ces deux constructions, faites entièrement à neuf, l'hôpital où il y aura le plus de travaux à faire sera celui de Saint-Louis. Il ne peut contenir qu'environ 400 malades couchés seuls dans un lit; il s'agit donc d'y faire des augmentations pour recevoir 800 malades de plus. Il y a deux moyens d'y parvenir : l'un, de construire des galeries, des pavillons isolés suffisants pour y placer 800 lits; ou, si l'on veut épargner les constructions, de prendre sur la hauteur trop grande de cet

hôpital, pour ménager, en y joignant les combles, un second étage de salles qui auront, ainsi que celles du premier, 13 à 14 pieds de hauteur, et qui seront par conséquent suffisamment élevées; on y placerait 400 lits, et l'on n'aurait à faire des constructions que pour 400 autres malades.

C'est sur cette option que nous n'avons pas encore pris de parti et que nous nous concerterons avec M. Raymond.

Quant à l'hôpital que le gouvernement a décidé d'établir à la place de l'École militaire, nous n'avons pas été encore à même de visiter les bâtimens, afin de reconnaître les dispositions qu'il conviendra d'y faire. Mais, sur l'inspection des plans, et d'après les conférences que nous avons eues avec M. Brongniart, architecte de l'École militaire, et que le roi a chargé des changements nécessaires pour convertir cette maison en hôpital, on voit qu'elle sera susceptible de contenir beaucoup de lits, et même un nombre qui surpassera les 1,200 qu'on y demande; d'où il résultera une réserve qui pourra être utile s'il survient des temps de surcharge extraordinaire.

On voit encore que les changements à faire, la plupart dans l'intérieur, ne seront pas un objet d'une grande dépense, et doivent être exécutés en peu de temps; de manière que, si les travaux peuvent commencer au mois d'avril, il y a lieu d'espérer que l'hôpital sera en état, et que les malades pourront y être reçus d'ici à un an ou dix-huit mois. Ce serait un grand soulagement pour les pauvres, toujours mal à l'aise et accumulés d'une manière malsaine dans le local de l'Hôtel-Dieu.

Il en résulte que la destination de l'École militaire à une maison d'hôpital est un des plus grands bienfaits du roi envers l'indigence souffrante, celui du moins dont la jouissance est la plus prochaine. Le roi compte les moments; le roi est pressé de voir ouvrir les asiles de sa bienfaisance. Bénissons le ministre qui a si bien secondé les vues de Sa Majesté, le ministre toujours ferme et constant dans les desseins qui peuvent concilier au roi l'amour de ses peuples; et aujourd'hui que les hôpitaux vont s'élever, s'il est permis de citer un corps dont l'institu-

tion et le vœu sont dirigés à l'utilité publique, heureuse l'Académie, qui a pu contribuer à ces nobles travaux.

Fait à l'Académie, ce 12 mars 1788.

Signé : LASSONE, DAURENTOU, TILLET, TENON, BAILLY, LAVOISIER,
LAPLACE, COULOMB, D'ARÇET.

RENVOIS DU PLAN D'HÔPITAL.

FAIT PAR M. POYET.

ARCHITECTE DU ROI ET DE LA VILLE.

CONFORMÉMENT AU RAPPORT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

- A. Portique qui entoure la grande cour, et par lequel on communique à toutes les salles et à la chapelle.
- B. Pavillons en avant de chaque salle, dans lesquels sont les escaliers, les bains et la pièce de dépôt pour les vivres, les médicaments, le linge et les vêtements propres.
- C. Salles de 36 lits, au milieu desquelles sont des cabinets pour les vieillens.
- D. Salles d'opération avec amphithéâtres.
- E. Pavillons qui terminent chaque salle, dans lesquels sont les commodités des malades, celles des sœurs, le hûcher, le récuoir, un escalier de dégagement et l'échangeoir.
- F. Bâtiment au rez-de-chaussée duquel sont la cuisine, le garde-manger, le lavoir et les magasins aux vivres; au premier, les réfectoires des sœurs et des femmes du service de l'hôpital, avec leur logement au-dessus.
- G. Bâtiment qui contient au rez-de-chaussée l'apothicairerie, la pharmacie et les magasins des drogues; au premier, les réfectoires des prêtres, celui des hommes du service de l'hôpital, avec leur logement au-dessus.
- H. Pronenoir découvert.
- I. Cour de la cuisine et de l'apothicairerie.
- K. Amphithéâtre pour les études d'anatomie.
- L. Chapelle.
- M. Salle des morts.
- N. Hangar.
- O. Passage au cimetière.
- P. Bues de 12 toises, qui entourent et servent à isoler l'hôpital.

SERVICE D'ENTRÉE.

1. Vestibule.
2. Logement du portier.
3. Bureau de réception des femmes.
4. Bureau de réception des hommes.
5. Logement du médecin.
6. Logement du chirurgien.
7. Logement de deux commis de garde.
8. Bains et étuves.
9. Passages couverts qui isolent la pouillerie.
10. Pouillerie.
11. Fours à étouffer la vermine.
12. Magasin d'habits fournis par l'hôpital.
13. Grand séchoir couvert.
14. Lavanderie, repasserie et pièces accessoires.
15. Latrines.
16. Escaliers.

TRAITÉ
OU
HISTOIRE DE L'EAU.

Dès ses premiers travaux, Lavoisier s'était occupé de l'histoire de l'eau; on eut à la preuve dans les publications qu'il avait effectuées ou préparées; mais le document suivant fait mieux comprendre encore à quel plan ses travaux sur l'eau étaient subordonnés. C'est une table des matières d'un *Traité de l'eau*, sans date, mais qui doit remonter à 1773 ou 1774; elle est de la main de Lavoisier. Nous y joignons les indications propres à diriger le lecteur qui voudrait retrouver, dans leur ordre naturel, les mémoires qu'il se proposait de réunir en un corps d'ouvrage, et que nous avons publiés, selon leur ordre chronologique et leur importance, dans la forme nouvelle et plus condensée, qu'il leur avait assignée lui-même.

PREMIÈRE PARTIE DU TRAITÉ DE L'EAU.

CHAPITRE PREMIER.

Des moyens les plus exacts de déterminer la pesanteur de l'eau. (Voy. t. III, p. 145 et 147.)

CHAPITRE DEUXIÈME.

Des conséquences qu'on peut tirer de la pesanteur de l'eau, relativement à sa nature et à sa pureté. (Voy. t. III, p. 163.)

CHAPITRE TROISIÈME.

Des moyens que fournit la chimie pour connaître sur-le-champ la nature des sels contenus dans l'eau. (Voy. t. III, p. 189.)

CHAPITRE QUATRIÈME.

Manière de dresser des tables qui expriment la pesanteur de l'eau relative à la quantité de sel qui y est contenue.

Ces tables avaient été dressées en effet, par Lavoisier, pour le gypse, le sel marin et le sel de Glauber, non-seulement eu égard aux relations de la densité de la dissolution avec la quantité de sel dissoute, la température étant ordinaire, mais aussi en poursuivant, pour des dissolutions déterminées, l'étude des dilatations correspondantes à des températures au-dessus et au-dessous de 12°.

Ces tables étaient accompagnées de toutes les tables auxiliaires résumant les calculs faits d'avance en vue d'en rendre, pour chaque occasion, l'application facile à l'interprétation des expériences.

Malgré l'étendue de ce travail et les soins qu'il avait coûtés à son auteur, ou ne le publie pas. Il suffit, en effet, des renseignements que renferme le mémoire *De la nature des eaux* (page 145 de ce volume) pour faire comprendre le principe de la méthode et la manière d'en tirer parti; tandis que, considérés en eux-mêmes, les chiffres déterminés par Lavoisier pour chacune des dissolutions salines qu'il a examinées n'offrent plus une exactitude en rapport avec l'état actuel de la science.

CHAPITRE CINQUIÈME.

Recherches sur la pesanteur absolue du pied cube d'eau. (Voy. p. 458 de ce volume, et t. II, p. 776.)

Lavoisier avait effectué ses premières expériences avec un aréomètre construit par Cappy, dont il avait essayé de déterminer le volume avec précision. Il résulte de ses notes originales que le solide était irrégulier, et que Lavoisier avait été forcé de multiplier ses mesures à diverses hauteurs, et de prendre des moyennes entre des résultats qui n'étaient pas suffisamment concordants; ce qu'il n'avait fait qu'à regret.

Considéré comme aréomètre exprimant les différences qu'il était destiné à constater entre l'eau distillée et les dissolutions salines, cet instrument était suffisant, puisque sa graduation reposait sur l'expérience, et qu'en rapportant au pied cube les nombres obtenus, celui-ci constituait plutôt une unité de convention qu'une unité absolue.

Mais cet aréomètre, d'un volume difficile à préciser, ne pouvait pas donner avec certitude le véritable poids du pied cube d'eau distillée, et Lavoisier l'avait bien reconnu. Aussi voulut-il qu'un nouvel aréomètre fût construit sur les mêmes principes, mais avec plus d'exactitude par Fortin, et que le volume

en fût déterminé avec des précautions extrêmes avant de s'en servir pour fixer le poids du pied cube d'eau à l'époque de l'établissement du système décimal des poids et mesures, qu'il a tant contribué à fonder.

Dans ses premières expériences, après avoir trouvé pour le poids apparent du pied cube d'eau à 0°

$$69^{\text{li}} 15^{\text{lb}} 5^{\text{ss}} 44^{\text{gr}} 12,$$

il trouva plus tard que ce même poids, à 0° et dans le vide, était de

$$70^{\text{li}} 11^{\text{lb}} 11^{\text{ss}} 60^{\text{gr}}.$$

Si l'on ramène ou vide le premier poids, il ne dépasse guère 70 livres, et reste toujours inférieur au second, par conséquent.

On comprend que Lavoisier ait été conduit, par ces incertitudes, à garder en portefeuille son travail *Sur la nature des eaux*, pour l'achever, tout en considérant cependant comme dignes d'intérêt les résultats généraux qu'il en avait déduits.

Il est très-probable que si, au lieu de rapporter au pied cube les résultats de ses déterminations, il les eût rapportés, dès l'origine, à une unité arbitraire, il auroit publié lui-même ses mémoires relatifs à l'étude des eaux, car ils ont été l'objet d'une attention soutenue de sa part. Des corrections nombreuses, parmi lesquelles il s'en trouve qui datent des derniers temps de sa vie, effectuées sur des manuscrits qui remontent à sa première jeunesse, en donnent la preuve certaine.

CHAPITRE SIXIÈME.

Dilatation des fluides, et celle de l'eau en particulier. (Voy. page 653 de ce volume, en ce qui concerne l'eau.)

A l'égard des autres liquides, on n'a pas cru nécessaire de publier des résultats numériques nécessairement inexactes, complexes d'ailleurs et dénués d'intérêt à l'époque actuelle.

TABLES.

Ce sont les tables très-étendues, mentionnées au chapitre quatrième, dont Lavoisier marquait ici la place. On ne les publie pas, mais elles font partie de la collection de ses manuscrits, où elles seront conservées.

SECONDE PARTIE.

Qui contient l'application des moyens ci-dessus à quelques expériences chimiques.

CHAPITRE PREMIER.

Du sentiment des philosophes anciens et modernes sur la nature de l'eau et sur son changement en terre. (Voy. t. II. p. 1.)

CHAPITRE DEUXIÈME.

Expériences qui prouvent que l'eau ne se décompose par aucun des moyens qu'on a employés jusqu'à présent.

Les titres de ces derniers chapitres indiquent l'intervalle compris entre 1772 et 1781 comme l'époque à laquelle se rapporte le plan d'ouvrage dont ils terminent le résumé. Mais, d'après toutes les apparences du manuscrit et le caractère de l'écriture, c'est vers 1773 ou 1774 qu'il convient d'en fixer la date, comme on l'a dit plus haut. (*L'éditeur.*)

MÉMOIRE

SUR

LA NATURE DES EAUX DE LA VILLE DE ROUEN¹.

Autant les chimistes modernes se sont appliqués à l'analyse des eaux qu'ils ont improprement appelées du nom de *minérales*, autant ils ont négligé l'examen de celles qui s'emploient journellement pour les usages de la vie. Ces dernières cependant n'étaient pas moins dignes de leur attention; elles intéressent, en effet, la société tout entière et principalement cette classe de citoyens dont les bras sont, en même temps, la force et la richesse de l'État. On sait que dans certains pays les femmes sont presque toutes atteintes d'excroissances charnues, connues sous le nom de *goître*, que dans d'autres les hommes sont fort sujets à la pierre de la vessie, enfin qu'on trouve des villes entières, des portions même de provinces, où les hommes et les femmes perdent communément presque toutes les dents avant l'âge de trente ans.

Les gens de l'art ont toujours pensé que c'était à la nature des eaux qu'on devait attribuer, en grande partie, ces maladies locales ou, pour mieux dire, à la nature des substances qui y étaient contenues.

Ces considérations et plusieurs autres, relatives à l'histoire naturelle

¹ Le résumé emprunté au *Précis analytique des travaux de l'Académie de Rouen*, qui figure à la page 306 de ce volume, renferme deux appréciations de la quantité de sel marin dans l'eau de la Seine qui différaient beaucoup.

Le manuscrit original de ce mémoire a été retrouvé, et il montre qu'en imprimant ce tableau, où les résultats des expériences sont résumés, on en avait interverti autrefois les chiffres; on le donne ici textuellement. (*Note de l'éditeur.*)

du globe, qu'il serait trop long de détailler ici, m'ont engagé à m'occuper de cet objet. Les différents voyages dont j'ai été chargé précédemment par le ministère, et ceux que j'ai été obligé de faire depuis par état, m'en ont fourni l'occasion, et j'y ai consacré le temps que mes autres occupations me permettaient de donner au délassement et au repos.

Le moyen le plus usité pour analyser les eaux minérales a consisté jusqu'ici à séparer, par l'évaporation, les matières salines ou terreuses qui y étaient contenues. Ce moyen, quoique indispensable dans certains cas, n'est pas cependant aussi exact qu'on se l'est persuadé jusqu'ici; je crois l'avoir suffisamment démontré dans les mémoires que j'ai lus à l'Académie des sciences de Paris, dans ses séances particulières.

Je ne rappellerai pas ici les différentes preuves que j'en ai rapportées alors, quoiqu'elles ne soient point encore imprimées, mais je me contenterai d'en ajouter une qui me paraît sans réplique, c'est que la même eau analysée séparément par différents chimistes ne donne jamais précisément le même résultat. On en peut citer pour exemple l'eau minérale de Passy, de la maison de M. Calsabigy, dont l'analyse a été faite et publiée par quatre chimistes très-habiles, et dans laquelle il se trouve des différences presque inconcevables.

Indépendamment des inconvénients très-réels qui se rencontrent dans l'analyse des eaux par évaporation, et qui ne peuvent être réparés par l'habileté de l'artiste, ce moyen en a un autre qui n'est pas moins essentiel : il ne peut s'exécuter qu'avec un appareil de vaisseaux très-embarrassant, et le temps qu'exige cette opération ne s'accorde pas avec la vie errante et agitée qu'on est presque toujours obligé de mener en voyage. Ces réflexions m'ont fait connaître qu'il était essentiel, pour remplir mon objet, de trouver un moyen plus simple, plus expéditif et qui sauvât les longueurs et les embarras de l'évaporation. Les principes suivants m'y ont conduit insensiblement; l'analyse des eaux minérales a deux objets : le premier de connaître la nature des substances salines et terreuses contenues dans l'eau, le second d'en déterminer la quantité. Tant que les eaux ne sont pas extrêmement compliquées, le pre-

mier de ces deux objets n'est pas difficile à remplir : la précipitation de la terre par un alcali fixe, la décomposition des sels vitrioliques et marins par une dissolution d'argent ou de mercure, quelques autres moyens que j'ai discutés à l'Académie des sciences de Paris, enfin un peu d'habitude de la part de l'artiste, suffisent pour y parvenir dans presque tous les cas.

Par rapport à la quantité des sels contenus dans l'eau, aucun moyen ne m'a paru plus propre à la déterminer que la pesanteur même de l'eau. J'ai fait voir à l'Académie des sciences que cette pesanteur augmentait toujours en proportion de la quantité de sel qui y était en dissolution. En conséquence, j'ai dressé, par expérience, des tables pour les sels qui se trouvent le plus communément dans les eaux; on y trouve le degré de pesanteur de l'eau relatif à toutes les quantités de sel qu'on peut y dissoudre de dixième de grain en dixième de grain, depuis zéro jusqu'à 40 grains. Il est toujours facile, au moyen de ces tables, étant donné le poids de l'eau et la qualité des substances qui y sont contenues, d'en conclure la quantité de ces mêmes substances.

Cette façon d'examiner les eaux suppose un moyen sûr, exact et commode pour en connaître la pesanteur; c'est à quoi je suis parvenu au moyen d'un pèse-liqueur d'une construction particulière et qui est maintenant sous les yeux de l'Académie. Il consiste en un cylindre creux, de cuivre ou d'argent, fermé par le haut et lesté par le bas avec une quantité d'étain convenable. Cet instrument est surmonté d'une petite tige formée par un fil d'argent ou de laiton; cette tige porte à son extrémité supérieure un petit bassin destiné à recevoir des poids. Lorsqu'on veut connaître la pesanteur d'une eau ou d'une liqueur quelconque, on y plonge l'aréomètre; on le charge de gros, de grains et de fractions de grain jusqu'à ce qu'il entre jusqu'à une marque qui est gravée sur la tige. La somme du poids de l'instrument et des poids dont il a été chargé donne le poids de la liqueur dans laquelle il a été plongé. Il est bon d'avertir que cet instrument n'est exact qu'autant qu'il est un peu grand; il faut qu'il déplace au moins une livre

d'eau. Je me suis assuré, par de nombreux examens, que les erreurs que l'on peut commettre dans l'opération n'excèdent pas communément un quart de grain, d'où il suit que, si l'instrument est assez grand pour déplacer une livre d'eau, l'erreur sera toujours moindre d'un trentesix millième de la masse. Ceux qui voudront, sur cet article, des détails plus étendus pourront recourir aux mémoires que j'ai déjà annoncés. Quand on veut faire, par la voie que je viens d'exposer, l'examen d'une eau, on commence par déterminer par la voie des combinaisons, c'est-à-dire par l'alcali fixe, par le savon, par l'alun, par la dissolution d'argent ou de mercure dans l'acide nitreux, la nature des sels qui y sont contenus. On plonge ensuite le pèse-liqueur premièrement dans l'eau qu'on veut examiner, secondement dans de l'eau distillée; on retranche la pesanteur de la seconde de celle de la première; puis, avec la différence on cherche, dans les tables que j'ai construites pour chaque espèce de sel, la quantité qui en est contenue par livre d'eau.

C'est cette méthode d'analyser les eaux que j'ai appliquée à l'examen de celles qui servent à Rouen. J'aurais étendu mes expériences à celles des environs, si le temps me l'eût permis. J'ai d'abord été curieux de voir si l'eau de la rivière de Seine prise à Rouen contenait du sel marin en quantité sensible.

J'ai fait puiser en conséquence, le 23 mars 1770, pendant la marée montante, de l'eau au milieu du pont de cette ville. La pesanteur de cette eau s'est trouvée à celle de l'eau distillée dans le rapport 100,033 à 100,000, d'où j'ai conclu, par les tables dont je viens de parler, qu'elle contenait 3 grains $\frac{2}{3}$ de substance saline. J'ai ensuite découvert, par la dissolution d'argent et par l'alcali fixe, que cette substance saline consistait en $\frac{1}{2}$ grain environ de sel marin, 3 grains $\frac{1}{2}$ de sélénite et quelques atomes de sel de Glauber.

J'ai répété la même expérience sur de l'eau de Seine puisée à Dieppedale, le 24 mars 1770, pendant la haute marée; la pesanteur de cette eau s'est trouvée à celle de l'eau distillée dans le rapport de 100,027 à 100,000, d'où j'ai conclu que la quantité de substance sa-

line contenue dans cette eau était de 3 grains $\frac{1}{2}$, savoir : $\frac{1}{7}$ grain de sel marin par livre d'eau et près de 3 grains de sélénite.

Il résulte de ces deux expériences : premièrement, que l'eau de la Seine puisée à Rouen et à Dieppedale, dans la haute marée, ne contient pas plus de sel marin que celle puisée dans la même rivière à Paris; secondement, que, quoiqu'elle soit fort pure, elle ne l'est pas autant qu'à Paris, mais qu'elle contient un peu plus de sélénite; troisièmement, qu'il se trouve des différences assez considérables dans la nature de l'eau de la Seine à Rouen, suivant les différents temps dans lesquels elle est puisée, ce qui n'est pas difficile à concevoir. En effet, l'eau d'un fleuve tel que la Seine étant formée par le concours d'un grand nombre de rivières et d'une infinité de ruisseaux, tous de différentes natures, il doit se trouver des variations subites et considérables, suivant que, par les circonstances de la saison, les uns fournissent une plus grande quantité d'eau que les autres.

Je suppose par exemple, pour rendre ceci plus sensible, que la rivière d'Eure, ou une autre quelconque, n'apporte à la Seine que du sel de Glauber. Si cette rivière vient à s'accroître tout à coup, il est clair que la quantité de sel de Glauber qui se trouvera dans l'eau de la Seine puisée à Rouen sera augmentée, et qu'il se trouvera en même temps une diminution apparente dans la quantité de sélénite et de sel marin.

Les mêmes expériences dont je viens de rendre compte, je les ai faites sur l'eau des fontaines publiques de la ville; elle est amenée comme on sait des hauteurs voisines par des canaux souterrains. La pesanteur de cette eau, comparée à celle de l'eau distillée, s'est trouvée dans le rapport de 100,036 à 100,000, c'est-à-dire qu'elle tient en dissolution 6 grains $\frac{1}{2}$ de substance saline, savoir : 5 grains $\frac{1}{2}$ de sélénite et 1 grain environ de sel marin.

Cette eau, quoiqu'elle soit encore dans la classe des eaux salubres, contient donc environ le double de substance saline que celle de la Seine puisée à Rouen, ce qui justifie pleinement la délicatesse de ceux qui préfèrent l'usage de cette dernière pour les besoins de la vie.

Quoique l'eau des puits de la ville de Rouen soit généralement reconnue pour être de qualité beaucoup inférieure à celle de la rivière de Seine et des fontaines de la ville, j'ai voulu m'assurer cependant jusqu'à quel point cette différence était portée.

L'eau du puits d'une maison située rue des Carnes, presque en face de la rue Saint-Lô, nommée *Cholet Valet*, comparée à l'eau distillée, s'est trouvée dans le rapport de 100,139 à 100,000; d'où j'ai conclu qu'elle contenait environ 17 grains de substance saline. Les combinaisons m'ont ensuite appris qu'elle était composée de 4 ou 5 grains de sélénite et de 12 à 13 grains de sel marin et de nitre à base terreuse confondus ensemble.

L'eau d'un puits de cette même ville, situé rue Sainte-Croix-des-Pelletiers, dans la maison occupée par le bureau des aides, s'est trouvée contenir les mêmes substances et à peu près dans la même proportion, mais, en outre, une quantité de sel de Glauber assez considérable.

La quantité totale de substance saline contenue dans cette eau s'est trouvée de 25 à 26 grains environ par livre d'eau, c'est-à-dire à peu près égale à celle contenue dans l'eau des puits de Paris.

La méthode que je viens d'exposer et dont je viens de donner quelques exemples ne conduit pas à une précision absolue lorsque les eaux qu'on veut éprouver contiennent un grand nombre de substances salines ou terreuses confondues ensemble; c'est pour cette raison que je n'ai pas cru devoir l'appliquer à l'analyse des eaux minérales de cette ville. J'ai pensé cependant qu'il ne serait pas hors de propos d'en déterminer ici le poids. J'ai trouvé qu'en supposant la pesanteur de l'eau distillée de 100,000, celle de la fontaine Saint-Paul était de celle de la fontaine Dorée était de enfin celle de la fontaine Argentée de

Au reste ces eaux ont été analysées par un chimiste habile, qui en a déterminé exactement la nature et qui a mis dans leur examen plus de recherches que le temps ne m'aurait permis d'en faire.

Quelque incomplet que soit ce mémoire, j'ai hasardé de le présenter à cette illustre assemblée, pour lui donner un gage de mon respect et

de mon estime pour les citoyens distingués qui la composent. En me voyant au milieu de vous, Messieurs, je crois me voir au sein même de l'Académie dont je suis membre; j'y trouve les mêmes lumières, la même ardeur pour la recherche de la vérité, le même zèle pour le bien de l'humanité. Enfin je vois que, grâce aux progrès de la philosophie, les savants de tout l'univers ne font plus qu'une même famille répandue sur la surface de la terre, tous animés du même esprit, tous également occupés de l'instruction et du bonheur des hommes.

RAPPORT

FAIT A L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUR LA MACHINE AÉROSTATIQUE DE MM. DE MONTGOLFIER,

PAR MM. LE ROY, TILLET, BRISSON, CADET, LAVOISIER, BOSSUT,
DE CONDORCET ET DESMAREST¹.

M. d'Ormesson, contrôleur général, frappé de l'expérience faite à Annonay par MM. de Montgolfier, le 5 juin dernier, en présence de MM. les États particuliers du Vivarais, en a envoyé le procès-verbal à l'Académie².

Dans cette expérience on vit, non sans un grand étonnement, un globe creux, de 35 pieds de diamètre, fait en toile et en papier et pesant 450 livres, parcourir en l'air plus de 1,200 toises en s'élevant à une hauteur considérable.

Par la lettre qui accompagnait ce procès-verbal, M. le contrôleur général demandait à l'Académie son jugement sur cette expérience, et sur l'espèce de machine qui avait servi à la faire. La Compagnie, pour remplir ces vues, nomma MM. Le Roy, Tillet, Brisson, Cadet, Lavoisier, Bossut, de Condorcet et Desmarest, pour prendre connaissance et de cette expérience et de cette machine. Il était nécessaire, dans une matière aussi nouvelle, que les commissaires fussent éclairés par des expériences qui se fissent sous leurs yeux; il fut décidé, en conséquence.

¹ *Mémoires de l'Académie des sciences*, 1783. *Hist.* p. 5.

² En recevant le procès-verbal dont il s'agit, le 3 juillet 1783, l'Académie nommait

d'abord, pour constater les effets d'une machine dite *aérostatique*, inventée par MM. de Montgolfier à Annonay, Lavoisier, Desmarest, Bossut, Le Roy et Monge. (*Note de l'éditeur.*)

que M. de Montgolfier le jeune (qui était arrivé à Paris) ferait exécuter une machine aérostatique aux frais de l'Académie¹ pour pouvoir, non-seulement répéter l'expérience d'Annonay, mais encore en faire plusieurs autres. Nous allons rendre compte à la Compagnie de ces expériences, ainsi que de la nouvelle machine construite par M. de Montgolfier, et du mémoire qu'il a lu à cette occasion, depuis la rentrée de la Saint-Martin.

Mais, comme l'objet dont nous allons entretenir l'Académie est des plus importants, nous espérons qu'elle voudra bien nous accorder une attention particulière, pour mieux juger de ce que nous allons lui exposer.

Afin de procéder avec plus d'ordre dans ce rapport, nous le partagerons en plusieurs articles. Dans le premier, nous dirons un mot de ce que l'on a tenté ou plutôt proposé dans ce genre avant l'expérience d'Annonay; nous exposerons ensuite les idées et les tentatives qui ont mené successivement MM. de Montgolfier à la découverte de leur machine aérostatique; nous parlerons, après, des expériences que nous avons vues, des moyens qu'ils emploient pour remplir ou plutôt pour enlever cette machine, et de la cause qui la soutient en l'air; nous passerons ensuite au moyen dont on a fait usage, à la place de celui dont ils se servent, pour remplir les globes et les ballons; enfin nous traiterons, mais fort en abrégé, des différents usages auxquels on peut employer la machine aérostatique.

Le vol des oiseaux est si étonnant, et la faculté de s'élever et de planer dans les airs serait pour nous quelque chose de si extraordinaire, et aurait sur l'ordre de la société des effets si singuliers, qu'il n'est pas surprenant que les hommes s'en soient occupés de tous les

¹ L'Académie, toujours empressée à favoriser les progrès des arts et des sciences, avait en effet décidé que les expériences de la machine aérostatique de MM. de Montgolfier se feraient à ses frais; mais le gouvernement, ayant senti depuis l'importance

de cette découverte, et que ces frais pourraient être trop considérables pour l'Académie, s'est chargé de toutes les dépenses que l'on a faites à cette occasion. (*Note de l'Historique de l'Académie.*)

temps. De là toutes les fables de l'antiquité sur ce sujet; de là les efforts de génie pour parvenir à inventer l'art de voler. Il serait aussi inutile que déplacé de rapporter ici ce que les anciens nous en ont dit; ainsi, passant à des temps moins éloignés, nous nous contenterons de dire qu'on regarde en général Roger Bacon, ce génie si fort au-dessus de son siècle, comme le premier qui ait parlé d'une machine pour voler : c'est dans son traité *De Mirabili potentate artis et nature, etc.* Selon ce qu'il nous en dit dans cet ouvrage, cette machine portait un siège dans lequel un homme était placé; il pouvait, par son action, se donner un mouvement progressif, et voler comme un oiseau. Roger Bacon n'explique pas comment elle se soutenait dans l'air, ou si cet effet résultait de l'action de l'homme; il assure néanmoins qu'une machine de ce genre avait été faite et essayée avec succès par une autre personne. Cependant il y a tout à croire qu'elle n'exista jamais que dans son imagination, et qu'elle n'eut pas plus de réalité que cette fameuse tête d'airain qu'on lui a attribuée et qui répondait, dit-on, aux questions qu'on lui faisait.

Le P. Lana, longtemps après, vers la fin du siècle dernier, imagina une machine qui devait aussi se soutenir dans l'air; mais il va plus loin que Bacon, car il en indique le moyen. La machine consistait en quatre globes de cuivre vides d'air, qui devaient, par l'excès de légèreté résultant de leur capacité, être en état de la faire flotter au milieu de ce fluide; elle était à voiles et à rames. On voit par là qu'il avait sagement pensé à diviser en deux parties l'action employée pour aller dans l'air: l'une, au moyen de laquelle on devait s'y soutenir; l'autre, par laquelle on devait s'y mouvoir. Mais plusieurs savants, et entre autres Hooke et Borelli¹, critiquèrent fortement et avec raison le moyen qu'il proposait, insistant l'un et l'autre sur l'impossibilité de faire des globes d'une capacité aussi considérable que celle qu'il leur donnait, sans que ces globes ne crevassent par la pression de l'atmosphère.

¹ Quelques personnes ont prétendu que, dans son *Traité sur le vol des oiseaux*, Borelli parle de ces machines composées de

globes vides d'air, comme propres à nous fournir les moyens de voler; mais ce qu'on vient de rapporter prouve pleinement le

En 1755, ou près d'un siècle après qu'eut paru l'ouvrage du P. Lana, on imprima à Avignon un livre intitulé : *L'art de naviguer dans les airs, amusement physique et géométrique, etc.* L'auteur de cet ouvrage, le P. Gallien, paraît avoir bien senti en quoi consistait principalement le moyen de surmonter la difficulté d'élever des corps creux dans l'air. Il remarque judicieusement qu'on ne pourra parvenir à les faire flotter dans ce fluide qu'en augmentant considérablement la capacité de ces corps et en les remplissant d'un air beaucoup plus rare : ses paroles méritent d'être rapportées.

Plus ce vaisseau (car il est ici question d'une vaste machine aërienne), plus ce vaisseau, dit-il, sera grand, plus la pesanteur en sera absolument plus grande; mais aussi elle en sera moindre relativement à son énorme volume, comme peuvent le comprendre ceux qui ont quelque teinture de géométrie, etc. Il en vient après aux dimensions qu'il veut qu'on donne à ce vaisseau, et elles sont véritablement immenses; car il veut qu'il soit plus long et plus large que la ville d'Avignon, et qu'il soit haut comme une montagne considérable; il suppose ensuite qu'on le remplisse, en s'élevant assez haut pour cela, d'un air moitié plus léger que celui dans lequel on se propose de le faire flotter.

Mais nous croyons en avoir dit assez pour faire voir que, comme le titre de son ouvrage l'annonce, le P. Gallien ne s'est pas occupé sérieusement de cet objet; car il serait difficile de le croire, aux dimensions impraticables, pour ne rien dire de plus, qu'il donne à toute sa machine. Cependant on ne peut s'empêcher de reconnaître qu'il avait bien jugé des moyens de vaincre une partie des difficultés de faire flotter des corps creux dans l'air, à la manière dont il insiste sur la nécessité d'augmenter prodigieusement leur capacité.

Si nous passons à une époque plus récente, ou à celle de la décon-

traire; c'est faute d'avoir lu avec assez d'attention ce qu'il dit à ce sujet, dans la dernière proposition de ce traité, qu'on a pu prendre cette idée. En effet, loin d'établir la possibilité de se servir de pareilles machines

pour se soutenir et se mouvoir dans l'air, il emploie une grande partie de cette dernière proposition à prouver que ce moyen de voler ne peut être tenté avec aucune espèce de succès. (*Note de l'Histoire de l'Académie.*)

verte des nouveaux *airs*, et entre autres de l'air inflammable, il paraît bien qu'on s'en est servi pour remplir des bulles de savon, et s'amuser à voir comment elles s'élèvent, mais qu'on n'a pas employé cet air à d'autres usages de ce genre; au moins tout ce qu'on a dit à ce sujet semble laisser tant d'incertitudes que nous n'avons pu en conclure rien d'assez positif pour nous engager à le rapporter ici.

Tel était l'état de nos connaissances sur cet objet, lorsque MM. de Montgolfier commencèrent à s'en occuper : il paraît que le point de vue sous lequel ils envisagèrent ce grand problème, d'élever des corps dans l'air, fut celui des nuages; de ces grandes masses d'eau, qui, par des causes que nous n'avons pas encore pu démêler, parviennent à s'élever et à flotter dans les airs à des hauteurs considérables. Occupés de cette idée, ils pensèrent aux moyens d'imiter la nature, en donnant des enveloppes très-légères à des nuages factices et en contre-balançant la pression d'un air lourd par la réaction ou l'élasticité d'un air plus léger. S'étant assurés, par une expérience très-simple, qu'une chaleur de 70° du thermomètre suffisait, selon ce qu'ils rapportent, pour raréfier l'air de la moitié dans un vaisseau fermé, ils en conçurent bientôt l'espérance de parvenir par ce moyen à remplir leurs vues. Or tout annonce que leurs méditations sur ce sujet remontent au delà du mois d'août de l'année dernière 1782; mais l'expérience qu'elles leur avaient suggérée ne fut tentée que vers le milieu de novembre de cette même année. Ce fut à Avignon que M. de Montgolfier l'ahé la fit pour la première fois; là il ne vit pas sans une vive joie, ce que l'on concevra sans peine, un petit parallépipède s'élever, et monter à une hauteur de 70 pieds.

Animés par des essais si heureux, ils firent faire une machine plus considérable, et qui contenait aux environs de 650 pieds cubes : cette machine réussit également bien; car, par son excès de légèreté, elle s'éleva avec tant de force qu'elle rompit les cordes qui la retenaient et alla tomber sur des coteaux voisins, après être montée à une hauteur de 100 à 150 toises.

Pleinement convaincus, par ces différentes expériences, de la jus-

tesse des conjectures qui les avaient guidés, MM. de Montgolfier résolurent de tenter les effets de cette machine en grand. Ils en firent faire une en conséquence de 35 pieds de diamètre; elle pesait 450 livres et en soulevait 400 : c'était précisément celle dont il a été question au commencement de ce rapport, et qui servit après pour l'expérience du 5 juin dernier. Ils tentèrent de l'enlever le 3 d'avril; mais un vent impétueux les en empêcha; néanmoins, à l'effort qu'elle fit pour monter, ils reconnurent facilement qu'elle remplirait complètement leur attente. Le 25 d'avril, le temps étant plus favorable, ils essayèrent de nouveau de la faire partir; cependant les gens qui aidaient, étonnés de la force avec laquelle elle tirait les cordes, les ayant lâchés brusquement, elle monta si rapidement en l'air, qu'elle leur échappa, et alla tomber à un quart de lieue de là, après s'être élevée à une hauteur de plus de 300 toises, et être restée en l'air plus de dix minutes. Enfin, le 5 juin, ils firent cette expérience, comme nous l'avons dit, en présence des États particuliers du Vivarais et de toute la ville d'Annonay, et avec le succès dont l'Académie a été informée par le procès-verbal dont nous avons parlé.

Nous venons d'exposer en détail les idées de MM. de Montgolfier, et la suite de leurs divers essais : nous nous y sommes crus obligés pour faire voir la manière dont ils ont été conduits à leur découverte, et qu'elle n'est point un effet du hasard; pour montrer que, lorsque la nouvelle en est venue ici, cette découverte était complète quant à l'effet général; enfin que ce n'était pas, comme quelques gens peu instruits l'ont dit, de ces idées qui ont besoin d'être réalisées par l'expérience; mais que l'*aérost*at était véritablement inventé, et que toute une ville avait été témoin de ses effets.

Au reste, les preuves de tout ce que nous venons de rapporter résultent des lettres que M. de Montgolfier le jeune a écrites à l'un de nous, M. Desmarest, et dont plusieurs sont même de l'année dernière 1782. Nous les mettons sous les yeux de l'Académie.

Mais il faut en venir aux expériences dont nous avons été témoins.

Pour mieux remplir l'objet de l'Académie, M. de Montgolfier fit

construire une machine aérostatique, exactement de la même manière que celle d'Annonay, c'est-à-dire en toile et en papier, mais dont la capacité était plus du double, contenant 45,000 pieds cubes, et pesant 900 livres. Il n'était pas aisé de trouver les facilités nécessaires pour faire exécuter une aussi grande machine; il l'était encore moins d'avoir un emplacement convenable pour l'enlever, et pour y faire toutes les expériences qu'on voudrait tenter. M. de Montgolfier rencontra tout cela chez son ami M. Réveillon, qui a une manufacture de papiers peints au faubourg Saint-Antoine. Il y trouva plus encore: car il trouva dans cet ami une activité, un zèle et une intelligence pour faire exécuter, qui ont frappé tous ceux qui ont été présents à ces expériences, et auxquels nous nous reprocherions de ne pas rendre ce témoignage devant l'Académie.

La machine prête, on se prépara à l'enlever; mais, cette opération demandant des préliminaires et quelques préparatifs, il est nécessaire d'en donner une idée.

Cette machine ne se développe et ne s'élève qu'au moyen de substances qu'on brûle en dessous ou dans son intérieur; il faut, en conséquence, qu'elle soit établie sur une espèce d'estrade élevée de plusieurs pieds au-dessus du terrain, et qui ait au milieu une grande ouverture. Au centre de cette ouverture, et en bas, est placé un grand réchaud de fer à claire-voie, dont on verra l'usage dans un moment. Pour faciliter le développement de la machine, elle est soutenue, par son milieu ou par son sommet, au moyen d'une corde qui va passer sur les poulies de deux grands mâts qui sont placés des deux côtés de l'estrade et à l'opposite l'un de l'autre. Par là, en tirant cette corde, on soulève toute la machine, et, à mesure que l'on fait du feu avec de la paille et d'autres combustibles dans le réchaud dont nous venons de parler, elle se développe, se gonfle et enfin s'élève et part, comme nous le dirons dans la suite. La machine et tout cet appareil étant prêts, le vendredi 12 de septembre on l'essaya devant nous; et, malgré l'action des hommes employés à la retenir, elle se développa d'une manière qui surprit tous les spectateurs, et enleva un poids de 400 livres

ou environ; mais le vent qui survint et la pluie qui tomba ensuite en abondance pendant toute la journée ayant détruit entièrement cette machine, par l'action de l'humidité sur le papier et sur la toile dont elle était formée, il fallut en refaire une autre. Ce contre-temps était d'autant plus fâcheux, que le roi, qui avait ordonné que l'expérience s'en fit devant lui à Versailles, avait fixé le jour au vendredi 19 du même mois.

Cependant M. de Montgolfier ne fut point découragé par cet accident. Animé d'un nouveau zèle, il fit exécuter en quatre jours un sphéroïde en fil et coton, peint en détrempe sur les deux côtés. Ce sphéroïde avait 41 pieds de diamètre sur 57 de hauteur, et contenait 37,500 pieds cubes ou à peu près; il pesait aux environs de 800 livres.

On en fit l'essai le jeudi 18; mais, au moment où il était soutenu par son point le plus élevé, et qu'on ne faisait que de le gonfler, il survint un coup de vent qui le déchira près de cet endroit. Pressé par le temps, on ne fit que nouer fortement avec une corde la partie déchirée, et, profitant d'un moment de calme, on enleva de nouveau la machine, en brûlant 50 livres de paille uniquement; nous la vîmes alors se soutenir en l'air fort majestueusement pendant cinq ou six minutes. Assurés de son effet par cette simple expérience, nous n'eûmes pas le moindre doute sur son succès le lendemain à Versailles.

Un appareil semblable à celui dont nous avons donné une idée était établi au milieu de la grande cour du château ou de la cour des Ministres, avec la machine aérostatique étendue sur l'estrade. Tout étant préparé et disposé convenablement, on en fit l'expérience, à un signal donné, en présence du roi, de la reine et de toute la cour, et avec tout le succès que nous avions prévu la veille. Là on vit, en moins de dix minutes, et en brûlant seulement 80 livres de paille et 7 ou 8 livres de lainages, la machine se soulever, se développer d'une manière qui frappa d'étonnement tous les spectateurs, et partir et monter ensuite à une hauteur de plus de 240 toises, quoique chargée de plus de 200 livres de poids étrangers. Après avoir parcouru un espace considérable, elle alla tomber à une distance de 1,700 toises ou à peu près

du point où elle était partie, étant restée en l'air environ dix minutes. Il est nécessaire d'observer que cette machine descendit si doucement qu'elle ne fit que ployer les branches d'arbres sur lesquelles elle tomba, et que des animaux qu'on y avait suspendus n'eurent pas le moindre mal.

La hauteur où nous avons dit qu'elle s'était élevée a été déterminée uniquement par estime. MM. Le Gentil et Jeaurat, qui l'ont observée séparément, en ont fixé depuis la hauteur, l'un à 280 toises au-dessus du second étage de l'Observatoire, l'autre à 293 au-dessus du rez-de-chaussée; mais il est certain qu'elle serait restée plus longtemps en l'air, et aurait été beaucoup plus loin sans la déchirure de la veille, qui était très-considérable. En effet, cette déchirure, s'étant rouverte, laissa sortir une partie des vapeurs échauffées de l'intérieur de la machine; ces vapeurs, jointes à celles qui s'échappèrent dans deux ou trois balancements qu'elle essaya, diminuèrent beaucoup de la force qu'elle avait pour se soutenir.

Nous devons ajouter, pour l'honneur des sciences, que jamais expérience ne se fit avec autant d'éclat et autant de pompe, et n'eut d'aussi illustres spectateurs, ni en plus grand nombre. Avant l'expérience, le roi se rendit dans le lieu où la machine aérostatique était établie, passa sous l'estrade, dans l'endroit où était le réchaud, pour voir les préparatifs, et se faire expliquer par M. de Montgolfier les moyens qu'on allait employer pour développer cette grande masse, si informe pour le moment, et la faire élever et monter dans les airs; la reine et la famille royale suivirent l'exemple du roi.

Après des expériences aussi multipliées, il n'était plus possible de douter des effets de l'aérostat de MM. de Montgolfier; mais il était important de connaître plus particulièrement la nature de leurs procédés pour faire élever cette machine, et de constater surtout si, avec un aérostat d'une capacité suffisante, on pourrait enlever des hommes, et à quel point ils pourraient le gouverner, en observant cependant de le retenir jusqu'à un certain degré par des cordes, afin de ne rien hasarder dans ces premières expériences. M. de Montgolfier fit faire, pour

remplir cet objet, un nouvel aérostat plus grand encore que celui de l'expérience de Versailles, ayant 45 pieds de diamètre et 70 pieds de haut. Il était composé, en quelque façon, de trois parties : d'un cylindre qui en faisait le corps du milieu, d'une portion de cône placée au-dessus, et d'une autre partie conique, dans une situation renversée, qui était au-dessous; le petit diamètre de cette portion de cône était de 1 $\frac{1}{2}$ pieds. A cette partie était adapté un cylindre en toile, autour duquel M. de Montgolfier fit attacher extérieurement une galerie d'osier de 2 $\frac{1}{2}$ pieds de large, avec des appuis de 3 pieds de haut; il y avait, en outre, au milieu du vide formé par cette galerie, une espèce de panier de fil de fer, formant un réchaud pour y brûler de la paille, ou tout autre combustible, lorsque la machine serait en l'air. En cet état, l'aérostat pesait aux environs de 14 à 1,500 livres. Nous ne parlerons pas de quelques expériences préliminaires; nous passerons tout de suite à celle qui fut faite en notre présence, le 15 octobre.

M. Pilatre de Rosier, qui, le premier, a proposé de monter dans la machine aérostatique abandonnée à elle-même, et qui en a fait publiquement la demande à l'Académie, le 30 du mois d'août, pour l'expérience qui devait s'en faire à Versailles les jours suivants, enfin qui a montré tant d'activité et de courage dans toutes les expériences qu'on en a faites depuis, M. Pilatre de Rosier monta ce jour-là dans la galerie du nouvel aérostat; on l'enleva à une hauteur de 100 pieds ou environ, la machine étant retenue à cette élévation par des cordes. Il nous parut entièrement le maître de monter ou de descendre, selon la quantité plus ou moins grande de feu qu'il entretenait dans le panier ou réchaud de fer dont nous avons parlé; mais l'expérience du dimanche suivant démontra d'une manière encore plus sensible comment, par ce moyen, on pouvait régler les mouvements de l'aérostat pour s'élever ou pour s'abaisser. M. Pilatre s'y étant placé, on mit un contre-poids dans un panier d'osier attaché à l'opposite, parce qu'on avait supprimé une partie de la galerie, à cause de sa pesanteur. La machine s'éleva promptement à la hauteur que permettait la longueur des cordes; après y être restée quelque temps, on la vit redescendre par la cessation du

feu. Ayant été poussée par le vent sur les arbres d'un jardin voisin, on s'empressa de dégager les cordages qui la retenaient, et M. Pilatre, ayant renouvelé en même temps le feu, la fit relever promptement, et on la ramena avec la plus grande facilité dans le jardin de M. Réveillon. Encouragés par des essais si propres à rassurer contre les dangers qu'on pouvait courir dans l'aérostat ainsi élevé en l'air, M. Girou de Vilette et M. le marquis d'Arlandes y montèrent successivement. Il est nécessaire de faire observer que, dans ces expériences, la machine fut élevée à 324 pieds, c'est-à-dire près de la moitié plus haut que les tours de Notre-Dame; et M. Pilatre de Rosier, par son activité et par son adresse à bien ménager le feu, la faisait monter, descendre, raser la terre, remonter encore, enfin lui donnait tous les divers mouvements de ce genre qu'il désirait.

Des expériences de cette nature, et que nous avons cru par là devoir exposer en détail, étaient bien propres à convaincre de la possibilité d'employer sans danger cette machine à transporter des hommes, surtout quand on se rappelle comment, dans l'expérience de Versailles, la machine tomba doucement, quoique d'une hauteur de plus de 100 toises. Aussi M. de Montgolfier, qui nous paraît n'avoir procédé, dans tout ce qu'il a entrepris à ce sujet, qu'éclairé par la théorie et appuyé par la pratique, ne fut-il plus incertain sur la possibilité de transformer son aérostat en un véritable char aérien; mais il fallait qu'on en fit l'expérience, pour consacrer à jamais cette découverte, et cette expérience a été faite le 25 du mois dernier.

Ce fut dans les jardins de la Muette, devant M^{rs} le dauphin, accompagné de toute la cour, et environné d'une foule de spectateurs; le temps étant des plus favorables, on vit partir, vers 1 heure $\frac{1}{2}$, l'aérostat de M. de Montgolfier, monté par M. le marquis d'Arlandes et par M. Pilatre du Rosier; ils s'élevèrent, selon l'observation de M. l'abbé Rochon, à une hauteur de plus de 367 toises; traversèrent la Seine, passèrent sur la partie sud-ouest de cette ville, et allèrent descendre près du chemin de Fontainebleau, après avoir parcouru un espace de près de 4.000 toises et être restés en l'air pendant plus de dix-sept

minutes. Ils s'élevaient ou s'abaissaient, selon qu'ils excitaient ou ralentissaient le feu, et, par cet unique moyen, ils évitèrent, si cela se peut dire, les écueils qui leur parurent à craindre dans une pareille navigation, et allèrent descendre doucement où ils voulurent arriver. Mais il serait inutile de pousser plus loin ce détail, l'Académie ayant entendu de la bouche même de M. le marquis d'Arlandes le récit de ce voyage, qui sera à jamais célèbre chez la postérité, comme le premier que les hommes aient osé entreprendre à travers les airs.

Pour ne point interrompre le récit de ces différentes expériences, nous avons remis à ce moment à parler plus en détail de ce qui concerne la manière dont MM. de Montgolfier s'y prennent pour enlever leur aérostat.

On a vu qu'ils font brûler dans un réchaud à claire-voie, de la paille et des matières animales, et qu'il s'ensuit de cette combustion et de la chaleur qui s'excite en conséquence dans l'intérieur de la machine, qu'elle se développe, se gonfle, s'enlève et monte dans l'air. Il est naturel de demander ce qui se passe dans cette combustion, et si c'est par l'effet de gaz plus légers que l'air atmosphérique, dont elle occasionne le dégagement, que l'aérostat parvient ainsi à s'élever.

Nous pensons qu'il serait fort difficile, pour ne pas dire impossible, de déterminer exactement la nature et le nombre des différents gaz ou vapeurs qui se développent dans cette combustion; mais ce qui prouve que cet effet tient uniquement à la raréfaction de l'air intérieur de la machine, occasionnée par la chaleur qu'on y excite, c'est qu'à l'instant où, par la diminution de cette chaleur, la raréfaction diminue aussi, l'aérostat descend, ou n'est plus soutenu à la même hauteur, et qu'au contraire, au moment où on la ranime, il remonte. Ce qui confirme encore cette explication, c'est que MM. de Montgolfier sont obligés de tenir leur aérostat ouvert par en bas. En effet, qu'arrive-t-il par là? Dans l'instant où, en excitant le feu, on augmente la chaleur dans cette machine, une partie plus ou moins considérable de l'air qui y est contenu est obligée de sortir par l'ouverture inférieure. Or, si l'on suppose, par exemple, cette chaleur suffisante pour raréfier l'air de moitié, voilà

dans un moment le poids de la machine, ou plutôt de l'air qu'elle renferme diminué dans cette proportion, et si ce volume se trouve dans un grand rapport avec l'enveloppe, cette cause suffit pour soutenir la machine en l'air, et même pour la porter à une grande hauteur. De plus, si l'on supposait que la combustion des différentes substances que MM. de Montgolfier brûlent dans leur aérostat le remplit d'un ou de plusieurs fluides d'une pesanteur spécifique telle qu'avec le corps de cette machine ils formassent un tout plus léger que l'air atmosphérique, dans une proportion quelconque, il serait certainement nécessaire, dans cette supposition, de la fermer, ou du moins d'en rétrécir considérablement l'ouverture pour prévenir l'introduction de l'air atmosphérique, qui sans cela se glisserait et s'introduirait le long des parois intérieures de cette machine. Il paraît donc bien prouvé, par ces différentes considérations, que c'est, comme nous l'avons dit, à la raréfaction de l'air de l'intérieur de l'aérostat, occasionnée par le feu qu'on y fait, qu'il faut attribuer la cause de son élévation dans l'air.

Nous désirions pouvoir nous en assurer expérimentalement, ou trouver quelque moyen de déterminer la pesanteur spécifique de l'air ou des fluides aëriiformes contenus dans la machine. Par un hasard heureux, l'expérience qu'on fit le 17 octobre nous en fournit l'occasion: ce jour-là elle resta stationnaire à une petite hauteur, d'où il était facile de conclure qu'elle était de la même pesanteur spécifique que l'air atmosphérique. Elle pesait alors 1,700 livres, y compris le poids de la galerie et de la personne qui était dedans. Or, comme cette machine contenait 60,000 pieds cubes d'air, et que ce jour-là le poids d'un pied cube d'air était 1 once 3 gros 20 grains, il en résulte que le poids de l'air qu'elle déplaçait, était de 5,286 livres, d'où déduisant 1,700 livres pour le poids total de la machine, on a pour celui de l'air ou des airs qu'elle renfermait, 3,856 livres, c'est-à-dire à peu près les deux tiers du poids de l'air atmosphérique. Ainsi, dans cette expérience, l'air de la machine était raréfié d'un tiers ou aux environs, et dans les autres on trouve encore à peu près le même résultat, excepté cependant que, comme la machine tendait à s'élever, l'air

devenait y être un peu raréfié. Quant à la chaleur intérieure de l'aérostат propre à dilater l'air d'un tiers, il serait difficile de la déterminer avec précision; cependant il y a tout lieu de croire qu'elle ne différerait pas beaucoup de celle de l'eau bouillante, car, suivant la règle de M. Deluc sur la dilatation de l'air selon les différents degrés du thermomètre, il paraît qu'une chaleur de $71^{\circ} \frac{1}{2}$ suffit pour dilater l'air d'une troisième partie. Or, comme celui de l'aérostат s'est dilaté à peu près de cette quantité, la chaleur de l'intérieur de cette machine n'a pas dû s'éloigner beaucoup, comme nous venons de le dire, de celle de l'eau bouillante.

Mais il faut en revenir au moyen que MM. de Montgolfier emploient pour enlever leur aérostат. On ne peut disconvenir qu'il ne soit fort simple, peu dispendieux, et fort expéditif, puisque, dans l'expérience de Versailles, par la combustion de 80 livres de paille et de 7 à 8 livres de lainages, on a enlevé, en moins de dix minutes, un aérostат contenant au delà de 37,000 pieds cubes, et pesant 7 à 800 livres, indépendamment de 200 livres de poids étrangers dont il était chargé. Il semble, en conséquence, que ce soient ces avantages qui ont déterminé MM. de Montgolfier à employer ce moyen, de préférence à tous les autres. En effet, selon ce que M. de Montgolfier le jeune expose dans le mémoire qu'il a lu à l'Académie depuis la rentrée, comme nous l'avons dit, il n'y a point de fluide d'une pesanteur spécifique beaucoup plus légère que l'air atmosphérique, auquel lui et son frère n'aient pensé. Ainsi l'eau réduite en vapeurs, l'air inflammable, et d'autres fluides produits par la combustion, ont été successivement l'objet de leur attention; mais l'embaras d'employer les uns, les dépenses qu'entraînaient les autres, et particulièrement l'air inflammable, les ont empêchés de s'en servir, se proposant particulièrement de rendre leur opération aussi simple que peu coûteuse. Et il n'est pas étonnant qu'éloignés des secours et des ressources de la capitale, les difficultés d'employer l'air inflammable ne se soient multipliées à leurs yeux, et ne les aient encore confirmés dans l'usage d'un moyen aussi facile que celui qu'ils avaient imaginé. Mais, sans nous étendre davantage sur ce

sujet, nous nous bornerons à faire observer, comme un fait certain, qu'au moment où la nouvelle de l'expérience d'Annonay arriva ici, les physiciens et les chimistes, instruits de la théorie des nouveaux airs, indiquèrent d'une voix générale l'air inflammable comme pouvant être celui que MM. de Montgolfier avaient employé pour enlever leur aérostat, et sur la nature duquel ils ne s'expliquaient pas.

Au reste, on a vu avec quel succès MM. Charles et Robert s'en sont servis dans l'expérience faite au Champ-de-Mars le 27 du mois d'août dernier, et comment ils l'ont employé tout récemment, d'une manière encore plus frappante, dans l'expérience mémorable du 1^{er} de ce mois.

Tout Paris les a vus portés dans un char soutenu par un globe de 26 pieds de diamètre, rempli d'air inflammable, s'élever du milieu du bassin des Tuileries, et monter successivement à une hauteur de plus de 300 toises; poussés par un vent du sud-est, ils ont parcouru ensuite, à travers les airs, un espace de plus de 9 lieues avant de descendre; et M. Charles, resté seul dans le char, après ce voyage, animé par un nouveau courage, s'est élevé jusqu'à une hauteur de près de 1,700 toises, et a montré aux physiciens comment on pouvait aller jusque dans les nuages étudier les causes des météores.

On demandera sans doute lequel, du moyen de MM. de Montgolfier ou de celui qu'ont employé MM. Charles et Robert, est préférable pour soutenir en l'air les aérostats; mais il y aurait véritablement de la témérité à prononcer sur cette question, dans un moment où cette découverte est encore si nouvelle qu'on n'a pas fait la millième partie des recherches qu'on pourra faire pour la perfectionner. MM. de Montgolfier entrevoient déjà beaucoup de moyens de simplifier leur opération, et ils en ont indiqué plusieurs. D'un autre côté, qui sait les découvertes qu'on pourra faire pour obtenir de l'air inflammable en bien plus grande quantité, ou beaucoup plus facilement qu'on ne l'a eu jusqu'ici par les moyens connus? Qui sait si l'on ne trouvera pas quelque nouveau fluide plus léger encore que cet air inflammable? On a regardé longtemps l'esprit-de-vin comme la plus légère de toutes les liqueurs, et ensuite on a découvert l'éther, qui l'est davantage. La science

des airs est encore trop nouvelle pour pouvoir rien affirmer sur ces différents objets. Tout ce que nous pouvons dire, c'est que la simplicité du moyen de MM. de Montgolfier, sa facilité, et la promptitude avec laquelle on peut l'employer, paraissent lui donner de grands avantages dans beaucoup d'usages de la vie civile; mais celui de l'air inflammable ayant l'avantage de diminuer considérablement le volume des aérostats destinés à enlever un poids donné, et ne demandant aucun soin ni aucun approvisionnement de la part de ceux qui sont portés dans cette machine, semble par là beaucoup plus propre à un grand nombre d'usages physiques. En effet, sans parler de beaucoup d'autres, M. Charles a montré comment, avec un aérostat, on peut s'élever jusque dans les nuages pour y faire des observations; et tout annonce que, par ce moyen, on pourra en faire un grand nombre, à l'aide desquelles on parviendra peut-être à expliquer beaucoup de phénomènes de météorologie qui jusqu'ici ont été autant de mystères pour nous.

Attendons ainsi du temps et des recherches postérieures la décision de cette question, sur la préférence que l'on doit donner au moyen de MM. de Montgolfier ou celui de l'air inflammable, pour enlever les aérostats.

Il faut en venir maintenant aux applications et aux usages de la machine aérostatique; mais ici nous sommes arrêtés par la multitude de ceux qui se présentent, car il faudrait un volume pour exposer en détail tous ceux où on peut les employer. Nous nous contenterons de dire qu'on pourra s'en servir pour élever des poids à une certaine hauteur, pour passer des montagnes, pour monter sur celles où jusqu'ici personne n'a pu arriver, pour descendre dans des vallées ou des lieux inaccessibles, pour élever des fanaux pendant la nuit à une très-grande hauteur, pour donner des signaux de toute espèce, soit à terre, soit à la mer. Or tous ces usages, ou au moins une grande partie, avaient déjà été imaginés par MM. de Montgolfier. L'aérostat pourra être employé dans beaucoup d'usages pour la physique, comme pour mieux connaître les vitesses et les directions des différents vents qui soufflent dans l'atmosphère, pour avoir des électroscopes portés à une hauteur beaucoup

plus grande que celle où l'on peut élever des cerfs-volants; enfin, comme nous l'avons déjà dit, pour s'élever jusque dans la région des nuages, et y aller observer les météores.

D'ailleurs, on sent que tous ces usages se multiplieront encore lorsque cette machine aura été perfectionnée, et même qu'ils deviendront d'une tout autre conséquence si l'on parvient jamais à la diriger.

D'après cet exposé, que nous craignons d'avoir trop étendu si l'importance du sujet ne l'avait exigé, nous croyons que l'Académie a pu prendre une juste idée de la machine aérostatique de MM. de Montgolfier, de la cause par laquelle elle se soutient en l'air, enfin de ses différents effets. Nous pensons, en conséquence, qu'elle ne peut approuver d'une manière trop distinguée cette machine, dont elle a déjà vu des expériences si propres à donner les plus grandes espérances sur les applications qu'on pourra en faire dans la suite. Et, pour donner à MM. de Montgolfier un témoignage encore plus marqué de l'estime que mérite une découverte si heureuse, nous proposons que l'Académie leur décerne le prix annuel de 600 livres, fondé pour les découvertes nouvelles dans les arts (par une personne inconnue), comme à des savants auxquels on doit un art nouveau, qui fera époque dans l'histoire des inventions humaines.

Après ce que nous venons de dire, il est presque inutile d'ajouter que le mémoire de M. de Montgolfier, où il expose la suite des pensées et des essais de son frère et de lui sur les machines aérostatiques et les différentes expériences qui en ont été faites, avec les raisons qui les ont déterminés dans le choix des moyens qu'ils ont employés, mérite d'être imprimé dans le Recueil des savants étrangers.

MACHINES AÉROSTATIQUES.

A M. LAVOISIER,

MEMBRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

La Roche-Guyon par Bonnières, 20 septembre 1783.

Je n'ai point été à Paris, mon cher confrère, depuis la dernière séance de l'Académie, et c'est ici que je reçois à l'instant votre lettre de jeudi au soir; j'apprends avec plaisir le succès des expériences de M. de Montgolfier sous vos yeux, et j'espère qu'elles auront eu le même à Versailles; j'y aurais été bien volontiers, si j'avais pu être averti à temps que vous y allassiez, et j'aurais rempli avec beaucoup de plaisir, en cette occasion comme en toute autre, mon devoir d'académicien.

Mais, pendant que vous y étiez, nous cherchions à vous imiter ici, et à faire voler ces globes. Nous avons été arrêtés par l'insuffisance des moyens que nous avions sous la main; permettez-moi donc de vous consulter sur la manière de faire l'air inflammable en grand et sur celle de le charger: notre globe en papier a trois pieds de diamètre.

J'ai trouvé la nitrière de Heutèle en bon train et faisant de beau salpêtre; la quantité ne sera pas forte cette année, à cause du changement d'entrepreneur, mais je suis sûr qu'elle s'accroîtra dès l'année prochaine, d'après les projets de M. Onfroy; je lui ai donné, pour avoir des craies, les facilités qu'il désirait, et d'une manière avantageuse même à la sûreté des habitants de nos carrières.

J'ai l'honneur de présenter mes hommages à madame Lavoisier, et de vous prier de trouver bon, mon cher confrère, que je vous donne un bon exemple en retranchant toute cérémonie, et en vous renouvelant tout simplement les assurances sincères de tous mes sentiments pour vous.

LE DUC DE LA ROCHEFOUCAULD.

A M. LE DUC DE LA ROCHEFOUCAULD,

À LA ROCHE-GUYON PAR BONNÈRES.

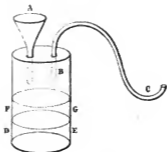
Ce n'est pas en effet sans de grandes difficultés qu'on parvient à remplir d'air ou de gaz inflammable les ballons d'une certaine grandeur, et, quoi qu'en disent les papiers publics, il y a du mérite à avoir rempli celui de douze pieds qui a été enlevé au Champ-de-Mars. Une des principales difficultés vient de la chaleur qui s'excite pendant la dissolution du fer dans l'acide vitriolique; cette chaleur opère une véritable distillation, et il passe avec le gaz une quantité d'eau en vapeur qui se condense dans le ballon et qui l'appesantit. Le globe enlevé au Champ-de-Mars contenait plusieurs pintes d'eau qui s'y étaient introduites de cette manière. La difficulté est encore plus grande pour les globes de papier et pour ceux de vessie; ils ne gardent point exactement l'air inflammable, en sorte que, si l'on y introduit le gaz lentement, ils perdent à peu près autant qu'ils reçoivent, et l'on ne parvient point à les remplir. Si à ces deux difficultés vous ajoutez la fragilité du papier, surtout lorsqu'il y tombe la moindre goutte d'eau, ou qu'il est exposé à la vapeur de l'eau, vous jugerez combien il est difficile de réussir à enlever un ballon de papier.

Voici, au surplus, la méthode que je crois la meilleure pour remplir les ballons de gaz inflammable. Elle a le mérite de les emplir en quelques minutes, et de les emplir de gaz sec.

On a une grande cuve disposée à la manière de Priestley, et de grandes cloches de verre; à défaut de cloches on peut prendre de petits barils défoncés par un bout; on dégage l'air inflammable à la manière ordinaire, et l'on en emplit les cloches ou les barils qui en tiennent lieu. La meilleure manière de faire l'air inflammable consiste à mélanger l'acide vitriolique avec partie d'eau, à verser cet acide sur de petits clous de fer dans une bouteille tubulée; à défaut de bouteilles tubulées suffisamment grandes, on peut encore se servir de

barils. On en choisit un de la contenance de 10 à 12 pintes, plus ou moins, suivant qu'on a besoin d'une quantité de gaz plus ou moins grande. On perce deux trous à l'un de ses fonds; on adapte à l'un un

Figure 1.



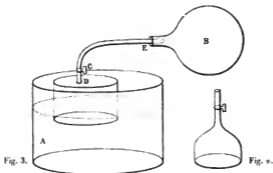
entonnoir de verre *A*, à l'autre un tuyau de plomb ou de verre *BC*; on met des clous dans le fond du tonneau, qui y occupe l'espace *DE*; on verse dessus une couche *FG* d'acide vitriolique mélangé comme on vient de l'expliquer. Lorsque le mélange est fait, on ôte l'entonnoir pour y substituer un bouchon, ou, si l'on veut, on bouche le fond de l'entonnoir lui-même avec un bouchon bien exact. On reçoit ensuite l'air qui se dégage dans les cloches ou barils pleins d'eau et renversés dans de l'eau.

Lorsqu'on a produit ainsi la quantité de gaz ou air inflammable qu'on juge suffisante pour remplir le ballon, on opère de la manière qui suit :

On a un grand entonnoir de fer-blanc, à peu près de la forme représentée figure 2; on peut y substituer un petit baquet renversé *A*, figure 3; on perce un trou dans son fond et on y adapte un tuyau de plomb, auquel on soude un robinet: une de ces cannelles ordinaires qui se trouvent partout suffit pour cet objet; si l'on est embarrassé de s'en procurer une, on peut y suppléer au moyen d'un tuyau de cuir bien cousu et enduit de poix le long de la couture. Alors, toutes les fois

qu'on veut intercepter la communication, on étrangle le tuyau en le serrant avec une ficelle et l'on remplit ainsi l'office du robinet. Lorsque tout est bien disposé, on emplit le baril *A*, figure 3, ou l'entonnoir représenté figure 2; on y fait passer l'air inflammable ou le gaz à la manière

Figures 2 et 3.



ordinaire; on adapte le ballon *B* à l'extrémité du tuyau *DCE*; on ouvre le robinet *C*, puis, appuyant sur le baril *A*, on force l'air qu'il contient à passer dans le ballon. Il est représenté ici à peu près rempli; mais, pour ceux d'un grand volume qui sont destinés à être élevés fort haut, ils ne doivent être remplis qu'aux deux tiers ou aux trois quarts pour éviter la rupture.

Voilà les moyens que j'ai employés avec succès pour faire de l'air inflammable en grand et pour l'employer commodément; je me sers de vaisseaux de fer-blanc peints en dehors et en dedans, au lieu de barils; mais ces derniers peuvent servir également, pourvu qu'ils ferment bien.

J'ai l'honneur d'être avec le plus inviolable attachement, mon cher confrère, etc.

LAVOISIER.

NOTE DE LAVOISIER,

LUE À L'ACADÉMIE DES SCIENCES, PROBABLEMENT LE 23 NOVEMBRE 1783.

L'Académie, relativement aux machines aérostatiques, a répondu à la confiance du roi et à l'attente du public. Cette découverte a fait trop de sensation à la cour, à la ville, à l'étranger, pour que l'Académie puisse se dispenser de donner une sorte d'appareil et de publicité aux recherches dont elle doit s'occuper. Mais en même temps il faut éviter que les travaux ordinaires de l'Académie, ceux qui tendent véritablement aux progrès des sciences, ne soient interrompus, et faire en sorte que ses séances ne soient point entièrement occupées de propositions et de discussions relatives aux machines aérostatiques.

Quelques-uns de nos confrères ont pensé qu'on pourrait remplir l'objet actuel et tout ce que la circonstance exige en établissant une commission particulière, qui s'assemblerait, une fois par semaine, dans la salle de l'Académie, pour y traiter de tout ce qui concerne les machines aérostatiques. Il faudrait que cette commission fût assez nombreuse pour y réunir tous les genres de sciences que l'objet comporte. Elle tiendrait registre de tout ce qui serait fait dans ses séances; l'Académie lui renverrait tous les mémoires qui lui seraient présentés sur ce sujet, et ce serait là qu'ils seraient lus et discutés; la commission en ferait ensuite le rapport à l'Académie.

Les officiers sembleraient devoir être de droit de cette commission; on y joindrait ensuite neuf commissaires, plus ou moins, qui seraient plus strictement obligés d'y assister, mais tous les membres de l'Académie en auraient également le droit; à l'égard des étrangers, ils n'y seraient admis que quand ils auraient des mémoires à lire ou qu'ils seraient invités par la commission.

Toutes les fois que la commission aurait des décisions importantes à rendre, elle en rendrait compte à l'Académie, qui prononcerait.

(Les officiers de l'Académie nomment des commissaires.)

PROCÈS-VERBAU.

Première séance des commissaires nommés par l'Académie pour les machines aérostatiques, tenue à l'hôtel de La Rochefoucauld, le 27 décembre 1783, et à laquelle ont assisté : MM. le duc de La Rochefoucauld, Le Roy, de Condorcet, Tillet, l'abbé Bossut, Lavoisier, Brisson, Berthollet et Coulomb.

M. Lavoisier a fait lecture de l'écrit qui suit :

RÉFLEXIONS

SUR LES POINTS PRINCIPAUX QUI DOIVENT OCCUPER LES COMMISSAIRES NOMMÉS
POUR LES MACHINES AÉROSTATIQUES.

La perfection dont les machines aérostatiques sont susceptibles dépend principalement de quatre choses :

La première, de trouver une enveloppe qui réunisse la légèreté à la solidité, et qui soit imperméable à l'air et surtout à l'air inflammable, même sous une charge d'un demi-pouce de mercure ;

La seconde, de trouver un gaz léger, facile à obtenir partout et en tout temps, et qui ne soit pas dispendieux ;

La troisième, de trouver un moyen de faire monter et descendre la machine à volonté, dans une limite de deux à trois cents toises, sans perdre ni le gaz ni le lest ;

La quatrième, enfin, de trouver un procédé facile pour la diriger.

Sur le premier objet il a été déjà fait des tentatives et des calculs sur du fer-blanc très-mince, sur des feuilles de cuivre laminé ; mais ces substances métalliques ne peuvent guère être amenées au-dessous

du poids de six onces par pied carré; dès lors, pour donner à tout le système de la machine une force ascensionnelle capable de soutenir six hommes et les provisions qui peuvent leur être nécessaires, il faudrait lui donner 100 ou 120 pieds de diamètre; elle serait alors d'une construction embarrassante, extrêmement chère, et elle entraînerait une foule de difficultés. On a proposé les étoffes de soie d'un tissu plus serré que le taffetas, et l'on pense qu'en les pénétrant de vernis à la gomme élastique et en appliquant deux épaisseurs l'une sur l'autre, on aurait une enveloppe qui tiendrait assez exactement l'air; c'est un sujet de recherches à faire.

M. Monge a proposé le parchemin, et, à cette occasion, M. Hollenveiger, chimiste très-instruit, a annoncé qu'il avait le secret de rendre cette substance aussi souple que l'étoffe de soie la plus moelleuse, qu'il savait en outre souder le parchemin sans qu'on pût reconnaître l'endroit de la jonction. Il a présenté des échantillons qui annoncent qu'il est en état de tenir ce qu'il promet, et, pour mieux en juger, il a bien voulu se charger de faire faire un globe à titre d'essai de deux pieds de diamètre; dès qu'il sera prêt, il sera mis en expérience, et l'on se propose de l'employer pour déterminer avec exactitude la pesanteur spécifique des différents gaz; d'un autre côté, le sieur Fortin propose, au lieu d'une double étoffe de soie, de n'en employer qu'une seule enduite de gomme élastique, et de la doubler d'une feuille d'étain très-mince, telle qu'on les emploie pour l'étamage des glaces. On l'a engagé à en apporter un échantillon; c'est encore le cas de s'assurer par expérience si cette double enveloppe aura la souplesse nécessaire, et si elle présentera un obstacle suffisant au passage de l'air.

Sur le second objet, il est démontré qu'on peut retirer une quantité très-considérable de gaz de presque toutes les substances animales et végétales; le point de la difficulté est de trouver un appareil commode, une espèce de distillation à travers les fourneaux. Le plan de ce fourneau a été convenu entre quelques académiciens; mais, comme il exige un tuyau de 15 à 18 pieds de haut pour déterminer l'ascension du gaz et empêcher le reflux par la porte inférieure, il faut un

local disposé à cet effet. La construction du fourneau sera d'ailleurs dispendieuse, et, comme le gaz inflammable sera mélangé de beaucoup d'air fixe et d'un peu d'air commun, le succès n'est pas assuré. On va expliquer de vive voix les détails de la construction, et les commissaires voudront bien décider s'il y a lieu de la faire exécuter.

Sur le troisième objet, M. Meunier a indiqué des moyens sûrs. On ne peut douter, d'après ce qu'il en fait connaître, qu'en supposant une enveloppe capable de contenir le gaz inflammable sans perte, lorsqu'il pèse sur elle avec une force de six lignes de mercure, il ne puisse donner à la machine la faculté de descendre ou de monter à volonté, et dans une latitude assez étendue; enfin, en employant la force des hommes, il paraît constant qu'on pourra s'écarter de la direction du vent sous un angle de plusieurs degrés.

M. Meunier ayant beaucoup réfléchi et déjà beaucoup travaillé sur cet objet, il semble que la commission pourrait se l'attacher sous une forme quelconque; il lui ferait part de ses idées, et sa grande activité ne lui serait point inutile.

Les commissaires sont priés de statuer sur ce qu'il convient de faire sur ces différents objets.

En tout état de cause, on les prie d'observer qu'il est impossible de prendre un parti sur la forme et sur la grandeur des machines qu'on ne soit fixé sur la nature de l'enveloppe dont il convient de les composer.

Sur la lecture de l'écrit précédent il a été observé que l'objet dont l'Académie était chargée exigeait un grand nombre d'expériences et de recherches, et qu'il était indispensablement nécessaire que la commission s'adressât à des artistes intelligents pour la seconder et pour exécuter les appareils et les essais dont on serait convenu, et, d'après le vœu unanime des commissaires, il a été arrêté de s'adresser à MM. Robert. M. Tillet s'est, en conséquence, chargé de les voir et de rendre compte de leurs dispositions à la séance suivante.

A l'égard des enveloppes, il a été convenu de faire des essais sur les étoffes les plus serrées, en les enduisant, soit de vernis à la gomme élastique, soit de tout autre vernis flexible, et MM. Lavoisier et Berthollet ont promis de s'en entendre avec MM. Robert, comme aussi de faire exécuter par Fortin quelques échantillons de taffetas vernis et recouverts de feuilles d'étain.

Quant à la manière d'essayer ces différentes enveloppes, il avait d'abord été proposé de faire avec chacune de petits ballons d'essai; mais il a été reconnu que ce moyen serait trop dispendieux, et il en a été proposé un autre qui a été adopté.

Il consiste à placer un échantillon des étoffes ou enveloppes quelconques qu'on se propose d'essayer entre deux récipients, dont le supérieur serait rempli d'air inflammable et l'inférieur s'adapterait sur la machine pneumatique. Il est sensible qu'à mesure qu'on pomperait l'air dans le récipient inférieur, l'air inflammable contenu dans l'autre tendrait à se dilater, et ferait effort pour passer à travers l'enveloppe avec une force qu'il serait aisé de connaître par la différence de la colonne de mercure, soutenue par l'air des deux récipients. Ce moyen a paru d'autant plus avantageux que, l'appareil une fois construit, on pourra multiplier, sans aucune dépense, les expériences, et déterminer à la fois le degré de perméabilité et le degré de résistance des étoffes sous un poids donné de mercure.

M. Brisson s'est chargé de s'entendre avec MM. Robert pour l'exécution de cet appareil.

D'un autre côté, M. Berthollet a annoncé qu'il avait dégagé du gaz inflammable d'un grand nombre de substances animales et végétales; qu'il serait incessamment en état d'en donner les quantités, le prix et les pesanteurs spécifiques.

Seconde séance des commissaires de l'Académie des sciences, tenue à l'hôtel de La Rochefoucauld, le 5 janvier 1784, et à laquelle ont assisté : MM. le duc de La Rochefoucauld, Le Roy, de Condorcet, Tillet, l'abbé Bossut, Lavoisier, Brisson, Berthollet et Coulomb, et à laquelle a été admis M. Meunier.

M. Lavoisier a fait lecture du procès-verbal de ce qui s'était passé à la séance précédente.

M. Tillet a rendu compte de la démarche qu'il avait faite, en conséquence de l'arrêté de la Commission, pour proposer à MM. Robert de se charger d'exécuter, sous les ordres de l'Académie, les appareils et mécanismes relatifs aux machines aérostatiques; MM. Robert ont accepté avec reconnaissance la proposition de l'Académie.

MM. Lavoisier, Brisson et Berthollet ont annoncé ensuite, qu'en conséquence de l'acceptation de MM. Robert, ils avaient concerté avec eux l'appareil qui avait été convenu dans la dernière séance; que MM. Robert s'étaient en même temps chargés d'acheter différents échantillons d'étoffes de soie les plus serrées, pour les enduire de vernis à la gomme élastique, afin de les essayer, soit en simple, soit en double, et de déterminer leur degré de force, leur perméabilité et le poids d'une surface donnée, par exemple, d'un pied carré.

M. Meunier, qui avait été admis à cette séance, a présenté un petit ballon de parchemin, fait de pièces rapportées, collées ensemble de manière à ne pouvoir être rompu à l'endroit des jointures. Ce ballon avait été construit par M. Hollenveiger; le parchemin en avait été préparé d'une manière particulière, et il était aussi souple que l'étoffe de soie la plus moelleuse. La Commission ayant désiré de connaître les détails de cette préparation, M. Meunier en a rendu compte verbalement ainsi qu'il suit :

« Les premières tentatives que M. Meunier et M. Hollenveiger ont faites sur cet objet ont consisté à pénétrer le parchemin avec des huiles; mais ils se sont bientôt aperçus que cette préparation, loin de le rendre plus souple, lui donnait au contraire plus de roideur, lors même qu'on

« employait l'huile d'amande douce. Des expériences postérieures les ont conduits à reconnaître qu'il était nécessaire, avant de le passer à l'huile, de le dépouiller d'une matière extractive, et c'est ce qu'ils ont opéré avec beaucoup de facilité et de succès, en mettant macérer le parchemin dans de l'eau de savon; on le frotte dans cette eau, on le tord en le retirant, et on le graisse, encore humide, avec une dissolution d'une partie de blanc de baleine dans deux parties d'huile d'amande douce; cette dernière opération doit se faire devant le feu.

« Quant à la manière de coller, on commence par amincir les bords des deux morceaux de parchemin qu'on veut réunir; on se sert, à cet effet, d'une lime douce, et l'on opère sur un morceau de bois arrondi. La colle dont s'est servi M. Hollenveiger n'est autre chose que la colle de poisson dissoute dans de l'eau, de manière que la dissolution forme une gelée en se refroidissant; on colle et l'on passe un fer chaud sur les jointures. Les commissaires n'ont pas eu de peine à reconnaître que le parchemin, ainsi préparé, ne retenait pas l'air, mais qu'il présente au moins une étoffe moins ouverte qu'un tissu de soie quel qu'il soit, et il serait par conséquent possible qu'il pût réussir mieux qu'aucune autre enveloppe, lorsqu'il aura été recouvert de vernis. »

Il a été arrêté de faire des essais de cette machine, et de faire revêtir, par MM. Robert, de vernis à la gomme élastique, le petit ballon de M. Hollenveiger.

Le reste de la séance a été occupé par des considérations générales sur la forme à donner aux machines aérostatiques et sur les moyens de les conduire. M. Meunier a exposé ses idées, et il a été convenu qu'il les mettrait par écrit et qu'il en ferait la lecture à l'Académie. Comme il est probable que le mémoire de M. Meunier sera renvoyé à la Commission, on en attendra la communication pour donner une idée des moyens qu'il propose.

M. Berthollet a rendu compte des expériences qu'il a faites pour déterminer la pesanteur spécifique des différents gaz inflammables. Celui du charbon de terre s'est trouvé le plus léger; son poids est le tiers de celui de l'air ordinaire.

On est convenu que, quand la Commission s'assemblerait, la séance s'ouvrirait par la lecture de l'extrait de ce qui aurait été fait à la séance précédente.

A M. DE FOURCROY,

GRAND-CROIX DE L'ORDRE DE SAINT-ESPRIT, DIRECTEUR DE GÉNIE À VERSAILLES.

Paris, 1^{er} mars 1785.

Vous savez avec quel zèle M. Meunier s'est livré aux opérations dont il a été chargé par l'Académie, en conformité des ordres du roi, relativement à la construction et à la perfection des machines aérostatiques. La Commission formée à cet égard, qui roule principalement sur lui, a déjà fait des travaux immenses, qui sont au moment d'être achevés et qui la mettront en état de rendre incessamment compte au roi de ce qu'on peut attendre de ces sortes de machines, et de ce qu'il en coûterait pour les construire.

Dans ces circonstances, l'Académie voit avec inquiétude que le congé de M. Meunier expire et que son absence suspendrait ses travaux, éloignerait le terme auquel elle doit faire son rapport au ministre, et lui ferait perdre le fruit d'un travail dont le principal mérite tient au moment et consiste dans l'à-propos. Quoique cet objet n'ait point fait à l'Académie l'objet d'une délibération formelle, un grand nombre de mes confrères m'ont sollicité pour vous en écrire et pour vous demander vos bons offices auprès de M. le maréchal de Ségur. Votre attachement, Monsieur, pour l'Académie vous fait partager tous ses sentiments. Nous espérons donc que vous voudrez bien employer le crédit dont vous jouissez auprès du ministre, à obtenir une prolongation du congé de M. Meunier; ce sera un service réel que vous rendrez à l'Académie.

J'ai l'honneur d'être avec l'attachement le plus respectueux.

LAVOISIER.

APPAREIL

POUR LA MESURE DE L'ÉLASTICITÉ DES VAPEURS

À DIVERSES TEMPÉRATURES.

Après avoir reconnu, par une suite d'expériences faites avec la machine pneumatique, 1° que les fluides volatils se vaporisaient, qu'ils entraient en expansion et se transformaient en fluides aéroformes lorsqu'ils n'étaient plus chargés du poids de l'atmosphère; 2° qu'à chaleur égale cette vaporisation avait lieu à une hauteur constante du baromètre d'épreuve adapté à la machine pneumatique; 3° enfin que la hauteur du baromètre à laquelle le même fluide commençait à se vaporiser variait en raison de la hauteur du thermomètre, c'est-à-dire en raison de la température dans laquelle on opère, nous avons pensé qu'il serait intéressant de suivre plus loin ces expériences, au moins à l'égard de quelques fluides, et de former des tables qui exprimassent la hauteur du baromètre et le degré du thermomètre nécessaire pour la vaporisation de chacun.

S'il avait fallu faire ces expériences à l'aide de la machine pneumatique, elles auraient été extrêmement longues et pénibles, et il aurait été nécessaire en quelque façon d'avoir autant de machines pneumatiques qu'on aurait eu de fluides à observer; encore aurait-on pu légitimement douter qu'elles gardassent le vide pendant tout le temps nécessaire pour suivre ces expériences. Nous avons pensé, en conséquence, qu'il serait plus commode et plus expéditif d'opérer dans le vide de Toricelli au lieu d'opérer dans celui de Boyle, et comme ce vide n'est autre chose que le baromètre lui-même, il s'ensuivait que nous au-

riens tout naturellement un baromètre adapté à chacune de nos expériences.

D'après ce plan nous nous sommes munis d'un certain nombre de tubes de 3 lignes $\frac{1}{2}$ de diamètre, et de 32 pouces de longueur, fermés par un bout et ouverts par l'autre. Nous les faisons sécher et nous les emplissons de mercure bien sec; nous y promenons ensuite dans toute la longueur une bulle d'air pour rassembler l'air disséminé et adhérent au tube; après quoi nous retournions ce tube dans un bassin de mercure. Nous versions sur la surface de ce dernier le fluide que nous nous proposons d'introduire dans le baromètre, puis, en soulevant le tube jusqu'à ce qu'il sortît du mercure pour entrer dans le fluide surnageant, nous parvenions à faire passer dans ce tube la quantité de fluide que nous désirions. On conçoit que, sitôt que ce fluide arrivait dans le haut du tube, et par conséquent dans le vide de Torricelli il se vaporisait, et le mercure descendait jusqu'au point où le fluide cessait de se vaporiser.

Il semblerait que dans ces sortes d'expériences, en penchant le tube, tout le fluide contenu dans la partie supérieure du tube devrait se condenser en raison de la pression qui a lieu. Cependant le contraire arrive, et il reste toujours une petite bulle d'air, même assez considérable, qui refuse absolument de se condenser. Nous avons essayé un grand nombre de fois de faire sortir cette bulle en retournant le tube, et nous y sommes parvenus; mais bientôt après il s'en reformait une autre à peu près de même volume.

Nous avons essayé de faire bouillir l'eau, l'esprit-de-vin, l'éther, avant de l'employer; la bulle en question n'a pas eu moins lieu, et nous avons été réduits à croire ou que cette bulle était de l'air dégagé du fluide, ou que c'était un fluide aériforme non condensable par une pression ordinaire.

La manière dont nous avons commencé à opérer était encore très-laborieuse; nous répétons la même opération chaque fois que la température changeait, et que nous voulions prendre un nouveau terme de comparaison. Bientôt nous reconnûmes qu'il était plus expéditif

et plus sûr de garder nos tubes d'une fois à l'autre, mais il nous restait toujours un grand embarras et une grande longueur dans nos opérations par la nécessité où nous étions de mesurer au compas les hauteurs du mercure, et de les rapporter à une échelle. Cette dernière circonstance nous a engagés à perfectionner encore notre appareil, et voici le dernier plan auquel nous nous sommes arrêtés.

Nous avons fait placer sur une planche quatre tubes de baromètres qui plongeaient dans une cuvette commune; l'un était destiné pour faire un baromètre simple; il devait être introduit une petite couche d'eau dans le second, une petite couche d'esprit-de-vin dans le troisième, enfin une petite couche d'éther dans le quatrième. La planche vis-à-vis de chaque tube était divisée en pouces et lignes jusqu'au point où pouvait descendre le mercure. Nous avons commencé par remplir nos quatre tubes de mercure, et par les faire parfaitement bouillir; nous introduisions, à cet effet, du mercure dans le tube jusqu'au tiers ou au quart de sa longueur; nous faisions ensuite bouillir en commençant par la pointe, et, après avoir fait successivement bouillir toute la colonne, nous la repassions une et même deux fois, ensuite nous introduisions une seconde quantité de mercure à peu près égale à la première; nous faisions bouillir en reprenant au moins deux pouces au-dessous de l'endroit où répondait la surface dans la première expérience, et nous opérions ainsi jusqu'à ce que le tube fût rempli à quelques lignes près. La petite colonne qui remplissait ce dernier vide était fortement chauffée, et avec un fil de fer fin on détachait les bulles d'air qui pouvaient rester autour du tube dans cette petite portion. Il est nécessaire d'avertir que nous n'avons employé que du mercure très-pur, qui avait été chauffé, avant d'être introduit dans le tube, presque jusqu'à le faire bouillir; que les tubes étaient parfaitement secs, et que cependant nous les avons encore fait fortement chauffer dans toute leur longueur quelques instants avant de les employer. Les tubes remplis, nous les retournions dans un vase plein de mercure.

A l'aide de ces précautions, nous sommes parvenus à faire quatre

baromètres qui s'accordaient rigoureusement entre eux. Nous avons placé trois de ces tubes dans trois petites cuvettes séparées, et nous avons versé de l'eau dans une, de l'esprit-de-vin dans une seconde, enfin de l'éther dans une troisième.

Ces trois liqueurs, même l'éther, avaient été entretenues bouillantes pendant quelques minutes avant de les employer, afin d'être sûrs qu'elles étaient purgées d'air. Tout étant ainsi disposé, nous avons fait passer une petite portion de nos trois liqueurs sur la surface du mercure de la manière dont nous l'avons exposé plus haut.

Malgré toutes nos précautions, et quoique nous fussions très-assurés qu'il n'existait aucune bulle d'air dans le haut du tube avant l'introduction de l'eau, de l'esprit-de-vin et de l'éther, cependant, comme nous l'avons déjà observé, il ne nous a pas été possible en penchant le tube de ramener à l'état de liquide la totalité du fluide aëroforme; il restait toujours une bulle d'air assez considérable. Nous sommes parvenus plusieurs fois à la faire sortir en mettant le doigt sur l'orifice du tube et en le retournant, mais, l'instant d'après, il s'en reformait une semblable. Ces diverses opérations faites, nous avons transporté chacun des tubes dans la cuvette commune, puis nous avons fixé le tout sur la planche, et il ne nous reste plus, pour remplir notre objet, que d'observer la hauteur du mercure dans ces baromètres à tous les degrés de température qu'il sera possible.

Il est à observer que les quatre tubes étant d'un diamètre assez fort et les variations, surtout celles de l'esprit-de-vin et de l'éther, étant très-considérables, la ligne de niveau ne peut être constante; il faut donc faire note dans les observations des variations de la ligne de niveau, et c'est à quoi est destinée la dernière colonne des tables ci-après. Le signe + indique que le mercure était au-dessous de la ligne de niveau, et par conséquent que la correction à faire aux hauteurs absolues est additive¹.

¹ On ne publie pas les tables, qui seraient sans objet. (Note de l'éditeur.)

MÉMOIRE

SUR LA CONSTRUCTION DES BAROMÈTRES

À SURFACE PLANE.

Dom Casbois, bénédictin, principal du collège de Metz, physicien d'un ordre très-distingué, a donné dans le Supplément du *Dictionnaire encyclopédique* une nouvelle méthode pour remplir les tubes des baromètres. Voici en quoi elle consiste, tant d'après la description qu'en a donnée dom Casbois que d'après les perfections que M. Le Gaux a ajoutées à cette méthode :

On prend un tube bien net de la longueur de 36 pouces environ : on souffle à son extrémité supérieure une boule de verre qui le ferme hermétiquement ; la capacité de cette boule doit être telle qu'elle puisse contenir deux fois et demie la quantité de mercure contenue dans le tube. On soude à l'autre extrémité du même tube une seconde bouteille ou boule d'une capacité un peu plus grande que la première.

Cette seconde bouteille, qui est destinée à servir de réservoir au baromètre, doit être ouverte et terminée par un tube d'une ligne de diamètre.

Les choses ainsi disposées, on courbe le tube à la lampe en M¹, c'est-à-dire à deux pouces environ de la bouteille inférieure, et l'on ramène cette dernière dans une direction parallèle au tube.

Pour être en état de construire sûrement et commodément ces baromètres, il est bon d'être muni, 1° d'une espèce de lèche-frite de tôle assez longue pour qu'on puisse y coucher de toute sa longueur le tube

¹ Le dessin n'a pas été retrouvé. (Note de l'éditeur.)

destiné à servir de baromètre; 2^o une espèce de gril représenté figure 2, dont le châssis est fait avec des tringles de fer et le milieu garni de fil de fer. Ce gril doit être un peu moins large que la lèche-frite et un peu moins long. Il doit porter à une de ses extrémités une tige de fer au bout de laquelle est adapté un manche de bois.

Quand on veut charger le baromètre, on commence par allumer un feu médiocre de braise de boulanger dans la lèche-frite; on pose le tube vide sur le gril, on expose ce dernier sur la braise et l'on fait ainsi chauffer le tube jusqu'à ce qu'il soit près de rougir. Alors on le retire et, avant qu'il soit entièrement refroidi, on remplit le tube et la boule supérieure de mercure chaud, bien pur, bien sec, et qui a préalablement bouilli.

Quand la boule supérieure est pleine ainsi que le tube, on remet le baromètre horizontalement sur le gril, de manière cependant que l'air ne puisse pas communiquer dans l'intérieur; on remplit ce dernier objet en tenant la boule EF un peu soulevée. Enfin on expose le gril sur la lèche-frite garnie de braise ardente. Bientôt le mercure bout, l'air et l'humidité s'en dégagent, lui-même il se vaporise. La boule supérieure se vide en partie de mercure, l'inférieure se remplit en proportion, et l'ébullition s'établit dans les deux boules et dans toute la longueur du tube.

Après quelques instants d'une ébullition complète, on retourne le baromètre et on le place dans une situation verticale; c'est ce qui s'opère très-facilement au moyen de ce qu'il est fixé sur le gril et que le gril a lui-même un manche de bois à l'aide duquel il est aisé de le soulever. On laisse refroidir, puis on expose de nouveau le baromètre et le gril sur les charbons ardents. Ordinairement, à la seconde ou troisième ébullition, le baromètre est fait et le mercure est à surface plane, tant dans le tube que dans la boule inférieure destinée à servir de réservoir. Si trois ébullitions ne suffisent pas, on les répète jusqu'à quatre et cinq.

Lorsque le baromètre a été ainsi achevé, on en sépare à la lampe d'émailleur la boule supérieure, et, pour plus grande sûreté, on fait

rebouillir une dernière fois le mercure dans le tube, à la manière ordinaire.

On voit que cette manière de construire les baromètres consiste à remplir un tube très-chaud avec du mercure bouillant, à faire bouillir ensuite à la fois le mercure dans toute la longueur du tube, et l'on conçoit que les baromètres qui en résultent doivent être parfaitement purgés d'air et d'humidité.

Les baromètres qui ont été construits par cette méthode présentent un phénomène bien extraordinaire et bien digne de l'attention des physiciens. L'effet des tubes capillaires, qui consiste à soutenir le mercure à plusieurs lignes au-dessous de sa surface, s'y trouve en grande partie et peut-être même entièrement détruit; le verre n'exerce plus sur le mercure l'espèce de répulsion qu'on connaît, et la surface du mercure, au lieu d'être convexe et de faire la goutte de suif comme dans les baromètres ordinaires, est parfaitement plane. Par une suite du même effet, tous les baromètres construits de cette manière se tiennent presque à la même hauteur, soit qu'ils aient été construits avec de gros tubes ou des tubes d'un petit diamètre. On sait que le contraire arrive dans les baromètres à surface convexe et que ceux à gros tube se soutiennent constamment un peu plus haut que les autres, et que la différence est d'autant plus grande que les tubes deviennent plus capillaires.

Pour déterminer avec exactitude de combien le mercure se soutenait plus haut dans ces baromètres que dans les autres, nous avons pris un baromètre à deux tubes de la construction de Magnié; nous avons rempli un des deux tubes en le faisant bien bouillir à la manière ordinaire, nous avons rempli l'autre à la manière de dou Casbois. Comme ces deux tubes étaient plongés dans la même cuvette, qu'ils étaient adaptés à la même planche, accompagnés d'une même division, enfin qu'ils étaient chacun de deux lignes et demie de diamètre, toutes les circonstances étaient absolument égales. Pour déterminer la hauteur du mercure dans chacun des tubes, nous nous sommes servis du moyen dont Ransden paraît s'être servi le premier : il consiste à

faire descendre, par le moyen d'une vis adaptée à une crémaillère, un corps plan jusqu'à ce qu'il soit en contact avec la surface du mercure, et d'observer au transparent. A ce même instrument était adapté un nonius qui donnait les centièmes de ligne. Nous nous sommes ainsi assurés avec une grande précision de la hauteur du mercure dans l'un et l'autre tube, et nous avons reconnu que la quantité dont il se tenait plus haut dans le tube à surface plane était environ de $\frac{0.1}{1.14}$ de ligne, c'est-à-dire assez exactement de $\frac{1}{11}$ de ligne.

Nous disons à peu près, quoique l'instrument dont nous nous servions fût susceptible d'une très-grande précision, et c'est ici le lieu de parler d'un défaut que nous avons remarqué dans cette espèce de baromètres. En détruisant l'espèce de répulsion qu'exerce le verre sur le mercure, ou tombe dans un excès opposé : le mercure contracte une grande adhérence avec le verre, et cette circonstance empêche que la colonne de mercure n'ait un libre jeu dans le tube. Ce n'est donc pas la vraie hauteur du mercure qu'on obtient toujours dans ces baromètres, mais cette même hauteur altérée par l'adhérence du mercure aux parois du verre, et il en est résulté, dans nos observations, que la différence de hauteur entre le mercure dans les deux tubes a varié jusqu'à la concurrence d'un sixième de ligne.

M. Le Gaux a cherché à remédier à cet inconvénient des baromètres à surface plane en ajoutant au baromètre une hascule qui fait élever ou descendre les tubes, et qui tend jusqu'à un certain point à détruire l'effet de l'adhérence du mercure au verre, mais cette méthode ne nous a paru détruire qu'une partie de l'effet, et c'est une objection contre les baromètres à surface plane qui conservera toujours quelque réalité.

Après avoir reconnu comme dom Casbois que la propriété donnée aux baromètres dits à surface plane tenait à la destruction de l'effet des tubes capillaires, il nous restait à faire quelques recherches sur la cause de laquelle dépendait ce dernier phénomène. Quoique nous n'ayons à cet égard rien d'absolument complet, nous croyons que nos premiers essais peuvent déjà jeter quelque lumière sur cet objet.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

Les baromètres construits à la manière de dom Casbois sont à surface plane, non-seulement par en haut, mais encore par en bas, c'est-à-dire dans la fiole ou bouteille qui sert de réservoir au baromètre; mais cette propriété ne se conserve que dans le vide de Toricelli, et, au bout de quelques jours, la surface inférieure redevient insensiblement convexe.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

Du mercure introduit dans une fiole à médecine et qui la remplissait à moitié environ était à surface convexe. Mais, l'ayant exposé pendant une demi-heure environ sur un bain de sable dont la chaleur n'était pas tout à fait au degré du mercure bouillant, la surface est devenue plane.

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

Nous avons pensé que peut-être un frôlement longtemps continué du mercure contre les parois du vase pourrait changer sa surface plane en une surface convexe, et, en conséquence, nous avons agité pendant cinq à six minutes le baromètre, et nous avons fait balancer la colonne de mercure dans l'espace de plusieurs pouces; mais cette opération n'a produit aucun effet sensible, et la surface du mercure s'est trouvée aussi plane après l'agitation qu'elle l'était auparavant.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

Nous avons introduit une bulle d'air dans un baromètre à surface plane; cette bulle est montée lentement le long des parois, mais elle n'a produit aucun changement sur la surface du mercure, qui a continué à demeurer plane.

CINQUIÈME EXPÉRIENCE.

Après avoir ainsi introduit une bulle d'air dans le tube, on a essayé de balancer de nouveau le baromètre et d'agiter le colonne de mercure. mais la surface n'en est pas moins demeurée parfaitement plane.

SIXIÈME EXPÉRIENCE.

Après avoir fait ressortir la bulle d'air du baromètre et l'avoir ainsi rétabli à peu près dans son premier état de perfection, on a introduit à la place une petite bulle d'eau. Dès qu'elle a touché la surface supérieure du mercure, elle est devenue sur-le-champ convexe, sans qu'on ait pu la rendre plane par aucun moyen.

SEPTIÈME EXPÉRIENCE.

On a pris un siphon de verre formé de deux tubes, l'un de 15 lignes de diamètre, l'autre de $\frac{1}{2}$ de ligne; on l'a rempli de mercure, et l'on a observé qu'il se tenait plus bas dans la petite branche que dans la grosse. On a fait chauffer et bouillir bien complètement le mercure à plusieurs reprises, à l'air libre dans ce siphon, et l'on a observé que chaque fois l'effet capillaire diminuait, au point que la différence des deux surfaces s'est réduite successivement; mais il ne nous a pas été possible de ramener le mercure exactement à son niveau.

On pourrait sans doute pousser beaucoup plus loin les expériences, et peut-être parviendrait-on à ramener dans les tubes capillaires le mercure exactement à son niveau, et il paraît que dom Casbois y est parvenu; mais il demeure toujours pour constant, d'après ce que nous venons de rapporter, que l'espèce de répulsion que le verre paraît exercer sur le mercure dans les tubes capillaires n'est pas due réellement au verre, mais qu'elle tient, soit à un enduit léger d'eau qui recouvre le verre, soit aux particules d'eau contenues et combinées dans le mercure.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES.

BAROMÈTRES.

On n'a point encore tiré des observations météorologiques tout le parti qu'il est possible. Ceux qui se sont occupés de cet objet avec le plus de zèle et d'exactitude nous ont bien fait connaître l'état de l'atmosphère dans le lieu qu'ils habitaient, mais les observations n'ont encore été ni assez multipliées, ni faites avec une précision assez rigoureuse, pour qu'on puisse en rien conclure sur les mouvements de l'atmosphère, sur le flux et reflux qui peut y exister, sur les transports d'air qui se font continuellement dans un sens ou dans un autre et auxquels on donne le nom de *vent*.

M. de Borda est le premier qui ait entrepris de rapprocher les observations météorologiques faites en même temps dans différents lieux. Il fit observer, dans cette vue, il y a quelques années, aux mêmes jours et aux mêmes heures, par des physiciens exacts, des baromètres placés aux extrémités de la France: ces observations furent très-multipliées pendant quinze jours, et voici à peu près le premier aperçu qu'il obtint :

1° Le baromètre ne varie pas à la fois dans tous les points d'une grande étendue, mais successivement.

2° Les variations ont successivement lieu en différents endroits suivant la direction du vent, de sorte, par exemple, que, par un vent d'ouest, le baromètre variait d'abord à Brest, le lendemain à Paris, et deux jours après à Strasbourg.

3° Les variations ne repassent pas toujours par les mêmes lieux pour revenir à l'équilibre, mais souvent par des routes plus ou moins détournées.

4° Il y a une correspondance telle entre la force, la direction des vents et les variations du baromètre faites dans un grand nombre de lieux éloignés les uns des autres, qu'étant donnés deux de ces trois éléments on pourrait souvent conclure l'autre.

5° Les colonnes d'air qui composent l'atmosphère sont dans un état d'oscillation continuelle; tantôt elles sont plus élevées dans un point, tantôt moins élevées, et elles n'arrivent à un état de repos qu'après des espèces d'oscillations.

Ces observations de comparaison ne durèrent que pendant quinze jours. D'autres occupations ne permirent pas à M. de Borda de les suivre plus longtemps; mais, frappé de l'importance des résultats qu'on pourrait obtenir en suivant le même plan, il témoigna à quelques membres de l'Académie le désir qu'il avait d'entreprendre en société un travail suivi sur cet objet, et je m'offris de le seconder dans cette entreprise intéressante, ou plutôt de suivre sous lui le plan qu'il avait formé.

Le premier objet à remplir était d'établir, dans un grand nombre de points éloignés de la France et même de l'Europe et de l'univers, des baromètres très-exacts, très-comparables entre eux et avec lesquels on pût observer avec une très-grande précision. Nous eûmes, à cet effet, différentes conférences académiques auxquelles M. d'Arci¹, M. de Montigny, M. de Vandermonde, M. de Laplace et quelques autres de nos confrères voulurent bien assister, et voici ce dont nous convînmes après un mûr examen.

DE LA CONSTRUCTION DES BAROMÈTRES.

Le premier point à déterminer était de savoir si l'on construirait à Paris le nombre de baromètres portatifs nécessaire pour les comparer entre eux et les distribuer ensuite aux différents observateurs; ou bien si l'on enverrait les boîtes, les tubes et le mercure, et si l'on s'en rap-

¹ M. le chevalier d'Arci étant mort en 1779, la date de ces conférences remonte à une date très-antérieure à celle qui est indiquée dans la note minute relative au même

objet, qu'on trouve plus loin (page 786); celle-ci, postérieure à 1790, est l'un des derniers écrits de Lavoisier. (*Note de l'Éditeur.*)

porterait à chaque observateur pour construire le baromètre. Après avoir bien mûrement pesé tous les avantages et les inconvénients des baromètres portatifs, il fut arrêté que, ces derniers instruments n'ayant d'autre avantage que celui de pouvoir être comparés à Paris avant leur départ, cette circonstance ne suffisait pas pour compenser les avantages des baromètres fixes; que, d'ailleurs, il était fort douteux que des baromètres portatifs, bien comparés à Paris, fussent dans le même état lorsqu'ils auraient été transportés à l'un des bouts du royaume; qu'ils perdraient par conséquent leur seul mérite; mais que, d'un autre côté, gêné par l'intention de les rendre portatifs, on serait obligé de renoncer à un grand nombre de petites perfections qu'on pouvait donner aux baromètres fixes. Quelques expériences d'ailleurs que nous avions faites, M. de Laplace et moi, dans une autre vue, nous avaient appris qu'il était possible, en prenant des tubes égaux et en employant toutes les précautions convenables, de construire des baromètres rigoureusement d'accord entre eux.

M. Deluc, dans son excellent ouvrage sur les baromètres, a pris bien des précautions pour obtenir des baromètres comparables. Il a fait des recherches infiniment délicates sur la dilatation du mercure par l'effet de la chaleur, sur le choix des tubes, sur l'influence de la dimension des cuvettes, etc. Mais il a omis une précaution essentielle et dont il résulte des erreurs d'un ordre supérieur à celles mêmes qu'il cherchait à éviter. La planche sur laquelle est monté le baromètre fait en même temps hygromètre; elle s'allonge ou se raccourcit par l'effet de la sécheresse et de l'humidité, par l'effet du froid et du chaud. Ce n'est donc pas la variation du mercure dans le baromètre qu'on obtient, mais les variations combinées du mercure et de la planche.

Ceux qui ont adapté une division de cuivre au baromètre n'ont plus eu à craindre les effets de la monture comme hygromètre, mais ils ont toujours eu l'erreur causée par la dilatation du métal, dilatation qui peut-être est aussi grande que celle du mercure, de sorte qu'en se servant de ces baromètres on aurait une source d'erreurs plus grande que l'élément qu'on voudrait déterminer.

On répondra peut-être qu'en employant une monture toujours semblable dans tous les baromètres, les petites erreurs qui peuvent résulter de la monture seront toujours les mêmes, et que les baromètres n'en seront pas moins comparables. Cela est vrai avec le cuivre ou toute autre monture métallique; car, pour ce qui est des montures en bois, on ne peut jamais être sûr de leur état de sécheresse et d'humidité, et il en peut toujours résulter des erreurs très-notables.

On demandera peut-être s'il est nécessaire d'obtenir dans les observations de baromètre une précision aussi absolue. Je répondrai que les baromètres dont je vais donner la description, donnant la hauteur du mercure à un centième de ligne près, il faut, pour que toutes les parties de l'instrument répondent à cette précision, qu'il n'y reste aucune source d'erreur qui puisse surpasser un centième de ligne, sans quoi une partie des précautions qu'on aurait prises seraient superflues.

C'est d'après ces réflexions qu'on s'est déterminé à rendre la division de cuivre mobile et à faire sur le tube même du baromètre des repères très-fins en diamant, auxquels on ramène la division toutes les fois qu'elle s'en est écartée par l'allongement ou le raccourcissement de la planche ou par telle autre cause que ce soit.

On a dit qu'il était possible de faire différents baromètres dans lesquels le mercure se tint toujours exactement à la même hauteur; il faut à cet effet que les tubes soient à peu près de même diamètre, qu'ils soient du même verre et que les cuvettes soient égales. On a en conséquence choisi pour ces baromètres des tubes d'Angleterre de flint-glass. Les cuvettes seront toutes parfaitement égales dans toutes leurs dimensions; enfin les circonstances seront toutes absolument les mêmes.

Mais ces baromètres, quoique parfaitement égaux en tout, ne s'accorderaient pas encore si l'on n'avait pris toutes les précautions nécessaires pour faire bouillir le mercure et pour le purger non-seulement d'air, mais encore d'humidité ou de tout autre fluide étranger qui pourrait y être uni. On entrera à cet effet dans quelques détails, mais

afin d'être plus assuré de l'exactitude de ceux qui les construiront, le baromètre est double; il y a deux tubes sur la même planche. Si ces deux tubes sont d'accord, il en résultera une très-grande probabilité que le baromètre est bien fait; si au contraire les deux tubes ne s'accordent pas, il en résultera qu'on a mal opéré, et il faudra recommencer à faire bouillir le mercure.

Voici la manière dont j'ai opéré pour le baromètre que j'ai établi à Brest, et qui s'est trouvé aussi parfait qu'il le pût être. On remplit le tube jusqu'au tiers de mercure très-pur et bien dépouillé de toutes saletés. Tout le monde sait qu'il suffit de passer le mercure dans un entonnoir de verre dont le tube soit très-fin, ou simplement dans un entonnoir de papier, pour le nettoyer. Lorsque le tube a été rempli jusqu'au tiers de sa longueur, on fait bouillir; on a à cet effet une grille de fourneau échancree, ou, à défaut, une mauvaise terrine de terre, à laquelle on fait une échancrure et dans laquelle on met du charbon allumé.

On introduit le tube dans l'échancrure, ayant attention d'en écarter d'abord les charbons, afin qu'il ne chauffe pas trop brusquement; on les rapproche ensuite peu à peu, sans cependant qu'ils touchent le tube. Il ne faut, dans cette opération, employer que du charbon bien allumé, et il faut, à cet effet, avoir un second fourneau où le charbon s'allume et où l'on en prend à mesure qu'il en manque; c'est par la pointe du tube qu'on doit commencer à faire bouillir; lorsque la partie supérieure de la colonne a jeté quatre ou cinq bouillons, on descend le tube d'un demi-pouce ou d'un pouce pour faire bouillir la portion suivante de la même colonne, et ainsi successivement, jusqu'à ce que tout le mercure introduit dans le tube ait bouilli; alors on recommence une seconde fois l'opération pour être plus assuré du succès.

Lorsque cette première portion de colonne a bouilli, on laisse refroidir, car, si l'on versait du mercure froid dans le tube lorsqu'il est fort échauffé, on risquerait d'en occasionner la fracture. Lorsque le tube est suffisamment refroidi, c'est-à-dire au bout d'un demi-quart d'heure à peu près, on remet du nouveau mercure jusqu'aux deux tiers du

tube. On fait bouillir cette seconde colonne comme la première, observant de reprendre un pouce au-dessous de la jonction des deux colonnes; enfin on opère pour le troisième tiers du tube comme pour les deux autres, avec cette différence seulement qu'il faut laisser deux pouces de vide au bout du tube, afin que le mercure ne se répande pas pendant le temps de l'ébullition. Comme il est impossible de faire bouillir le mercure de ces deux derniers pouces, voici comme on y supplée. On a une fiole à médecine bien propre et bien sèche, dans laquelle on met à peu près ce qu'il faut de mercure pour remplir les deux derniers pouces du tube. On fait chauffer ce mercure dans la fiole jusqu'à ce qu'il commence à bouillir, et l'on s'en sert pour remplir le tube, et avec un bout de fil de fer on ramène jusqu'à l'orifice du tube les bulles qui pourraient être adhérentes au verre; bien entendu que le mercure bouillant doit être versé pendant que le tube est encore très-chaud, autrement on risquerait de le casser.

Lorsque les deux tubes sont remplis, on les retourne dans la cuvette et l'on procède à remonter le baromètre. Il faut être au moins deux et même trois personnes pour faire cette opération, et il est même à propos de s'associer un ingénieur en instruments de mathématiques, un horloger, ou, à défaut, un ouvrier adroit et intelligent.

| DÉNOMINATION | DILATATION EXPRIMÉE EN FRACTIONS VULGAIRES | | |
|--|--|---|--|
| | DONT LE DÉNOMINATEUR EST L'UNITÉ. | | |
| DEGRÉS. | De la congélation à l'eau bouillante. | Pour un degré du thermomètre divisé en 100. | Pour un degré du thermomètre divisé en 50. |
| Glace de Saint-Gobain | $\frac{1}{1,122}$ | $\frac{1}{117,247}$ | $\frac{1}{59,798}$ |
| Tube de verre sans plomb | $\frac{1}{1,144}$ | $\frac{1}{114,791}$ | $\frac{1}{57,343}$ |
| Tube de verre sans plomb | $\frac{1}{1,118}$ | $\frac{1}{111,568}$ | $\frac{1}{55,786}$ |
| Autre tube de verre sans plomb | $\frac{1}{1,090}$ | $\frac{1}{109,090}$ | $\frac{1}{54,545}$ |
| Flint-glass anglais | $\frac{1}{1,238}$ | $\frac{1}{124,834}$ | $\frac{1}{62,417}$ |
| Verre de France avec plomb | $\frac{1}{1,147}$ | $\frac{1}{114,680}$ | $\frac{1}{57,340}$ |
| Cuivre rouge | $\frac{1}{581}$ | $\frac{1}{58,257}$ | $\frac{1}{29,128}$ |
| Cuivre rouge | $\frac{1}{584}$ | $\frac{1}{58,401}$ | $\frac{1}{29,200}$ |
| Cuivre jaune ou laiton | $\frac{1}{538}$ | $\frac{1}{53,813}$ | $\frac{1}{26,906}$ |
| Cuivre jaune ou laiton | $\frac{1}{539}$ | $\frac{1}{53,918}$ | $\frac{1}{26,959}$ |
| Fer doux forgé | $\frac{1}{819}$ | $\frac{1}{81,937}$ | $\frac{1}{40,968}$ |
| Fer rond passé à la filière | $\frac{1}{813}$ | $\frac{1}{81,187}$ | $\frac{1}{40,593}$ |
| Acier non trempé | $\frac{1}{927}$ | $\frac{1}{92,499}$ | $\frac{1}{46,249}$ |
| Acier non trempé | $\frac{1}{926}$ | $\frac{1}{92,630}$ | $\frac{1}{46,315}$ |
| Acier trempé jaune, recuit jusqu'à 30 degrés | | $\frac{1}{73,018}$ | $\frac{1}{36,509}$ |
| Acier trempé jaune, recuit à 30 degrés, résultat | | $\frac{1}{72,159}$ | $\frac{1}{36,079}$ |
| Acier trempé jaune, recuit à 65 degrés | $\frac{1}{807}$ | $\frac{1}{80,874}$ | $\frac{1}{40,437}$ |
| Plomb | $\frac{1}{351}$ | $\frac{1}{35,108}$ | $\frac{1}{17,554}$ |
| Étain des Indes ou de Malac | $\frac{1}{516}$ | $\frac{1}{51,609}$ | $\frac{1}{25,804}$ |
| Étain de Falmouth | $\frac{1}{469}$ | $\frac{1}{46,161}$ | $\frac{1}{23,080}$ |
| Argent de coupelle | $\frac{1}{523}$ | $\frac{1}{52,363}$ | $\frac{1}{26,181}$ |
| Argent au titre de Paris | $\frac{1}{524}$ | $\frac{1}{52,399}$ | $\frac{1}{26,199}$ |
| Or de départ | $\frac{1}{699}$ | $\frac{1}{69,701}$ | $\frac{1}{34,850}$ |
| Or au titre de Paris, non recuit | $\frac{1}{695}$ | $\frac{1}{69,585}$ | $\frac{1}{34,792}$ |
| Or au titre de Paris, recuit | $\frac{1}{694}$ | $\frac{1}{69,687}$ | $\frac{1}{34,843}$ |

RÈGLES
POUR PRÉDIRE LE CHANGEMENT DE TEMPS

D'APRÈS LES VARIATIONS DU BAROMÈTRE.

EXTRAIT DU LITERARY MAGAZINE DE MOIS D'OCTOBRE 1790.

—
ON Y A JOINT QUELQUES RÉFLEXIONS DE LA SOCIÉTÉ DES ANNALES¹.

—
Première règle.

L'élévation du mercure dans le baromètre annonce en général le beau temps; sa chute au contraire annonce le mauvais temps, la pluie, la neige, le vent et la tempête.

Deuxième règle.

Dans un temps très-chaud, surtout par un vent du sud, la descente du mercure dans le baromètre est une annonce de tonnerre.

Troisième règle.

En hiver, l'élévation du mercure présage du froid; mais, s'il baisse de trois ou quatre divisions, le dégel en est ordinairement la suite;

¹ Cette note, de la main de Lavoisier, était destinée aux *Annales de chimie*; mais elle ne fait pas partie de cette collection, et elle n'a probablement pas même été communiquée à ses rédacteurs; les temps troublés auxquels elle se rapporte expliquent l'oubli

où Lavoisier l'avait laissée. Les réflexions qui la terminent lui sont évidemment propres et personnelles. Elles résument un ensemble de vues qu'on retrouve dans divers écrits ou lettres de sa main. (*Note de l'éditeur.*)

mais si, tandis que le mercure descend, le froid continue, on doit s'attendre à de la neige.

Quatrième règle.

Quand le mauvais temps suit de près la descente du mercure dans le baromètre, on peut en inférer que le retour du beau temps suivra de près l'élévation du mercure.

Cinquième règle.

Quand le mercure continue à s'élever, deux ou trois jours après que le mauvais temps est passé, on doit s'attendre à une continuation de beau temps à la suite.

Sixième règle.

Lorsque pendant le beau temps le mercure descend beaucoup et continue ainsi à descendre deux ou trois jours avant que la pluie commence, on doit s'attendre à beaucoup d'humidité, et probablement à un grand vent.

Septième règle.

Le mercure, en général, s'élève très-vite après une grande tempête, lorsqu'il était descendu très-bas auparavant. Le docteur Hales a observé une fois une élévation d'un pouce et demi en six heures à la suite d'une longue tempête, par un vent du sud-ouest.

Huitième règle.

L'irrégularité de la marche du mercure dans le baromètre indique un temps incertain ou changeant.

Il ne faut compter que médiocrement sur les indications inscrites sur la monture du baromètre, quoique en général elles ne soient point fautives; car c'est moins la hauteur de la colonne de mercure qu'il faut considérer que ses variations pour prévoir les changements de temps.

On reconnaît que le mercure s'élève ou descend dans le baromètre aux caractères suivants :

1° Si la surface supérieure de la colonne de mercure est convexe, c'est une preuve que la marche du baromètre est ascendante.

2° Si elle est concave, c'est une preuve que la marche du baromètre est descendante.

3° Si la surface est plane ou peu convexe, on peut en conclure que le baromètre est stationnaire.

4° Un petit coup donné sur le tube suffit pour ramener le mercure à sa véritable hauteur.

Les règles précédentes sont celles qu'il est le plus important d'observer, mais celles qui suivent ne doivent pas non plus être négligées.

1° La plus grande hauteur du baromètre est par le vent d'est ou de nord-est, et son plus grand abaissement par le vent de sud ou de sud-ouest.

2° Lorsque le temps est au beau fixe par un vent de nord et que le baromètre est haut ou montant, la pluie ne succède jamais au beau temps jusqu'à ce que le vent passe dans la région du sud.

3° Le beau fixe ne succède jamais à une pluie continue par un vent du sud jusqu'à ce que le vent passe ou à l'est ou dans la région du nord.

4° Toutes les fois que le mercure descend dans le baromètre par un vent du sud, c'est un signe presque certain de pluie.

5° Si le temps tourne au froid, à la gelée ou au brouillard, le mercure s'élève assez haut; s'il tourne à la pluie et à la tempête, il tombe très-bas; mais dès que le premier coup de vent a eu lieu, il s'élève de nouveau avec rapidité.

Le baromètre ne manque jamais de nous indiquer la vraie cause des altérations du temps et nous y prépare. Mais il est possible que la hauteur du mercure dans le baromètre ne soit point changée conformément aux règles que nous venons d'établir : c'est lorsque l'air de l'atmosphère est chargé d'une plus grande quantité d'eau qu'il n'en peut tenir en dissolution; alors l'excédant forme des nuages et peut former des ondées de pluie, quoique le baromètre se tienne très-haut; et, par

la raison contraire, il peut arriver qu'il ne plenne pas, quoique le baromètre soit fort bas. Ainsi le baromètre nous instruit en général d'une manière probable du temps qu'il doit faire, quoique quelquefois le contraire arrive, et il est plus avantageux pour un homme sage d'avoir un conseiller qui se trompe quelquefois que de n'en point avoir du tout.

REMARQUES.

Les règles ci-dessus détaillées ne suffisent pas encore pour prédire à l'avance les changements de temps, il faut y joindre des observations hygrométriques sur l'état de sécheresse ou d'humidité de l'air, et des considérations générales sur les mouvements qui arrivent dans l'atmosphère et sur les causes locales qui peuvent les modifier. Il en est d'ailleurs de l'application de ces règles comme de celles de toutes les sciences et de tous les arts, de la médecine, par exemple; cette application doit être faite par des hommes très-éclairés qui soient en état de combiner les résultats d'une infinité de causes et de probabilités; en sorte qu'en partant des mêmes principes et des mêmes règles l'un se trompera beaucoup plus souvent que l'autre dans ses prédictions. Nous allons présenter ici quelques réflexions qui sont le fruit d'une assez longue expérience en ce genre.

D'abord c'est moins par la marche actuelle du baromètre que par la comparaison de cette marche avec les mouvements qui l'ont précédée qu'on peut juger des changements qui doivent arriver au temps. Il faut donc, si l'on veut s'adonner à l'étude particulière de cet objet, observer presque continuellement le baromètre et faire attention à ses moindres variations; il faut surtout savoir distinguer les variations périodiques et journalières qui ont lieu dans chaque localité, à certaines heures de la journée et dans certaines saisons. On suppose, par exemple, que le lieu de l'observation soit élevé de trois ou quatre cents toises au-dessus du niveau de la mer, il est évident que, toutes choses d'ailleurs égales, il doit y avoir une élévation de la colonne du mercure pendant une partie de la journée, et un abaissement égal pendant l'après-midi et

une partie de la nuit. En effet, à mesure que la chaleur augmente, la colonne d'air de l'atmosphère se dilate, et, comme elle repose sur la surface de la terre, l'effet de la dilatation se porte en haut. Toutes les couches de l'air doivent donc s'élever d'une quantité plus ou moins grande, et, comme l'ascension d'une couche supérieure s'ajoute à l'ascension des couches inférieures, cette ascension sera plus forte lorsqu'on s'élèvera à une plus grande hauteur. En supposant donc que le baromètre soit placé à deux cents toises au-dessus du niveau de la mer, il y aura plus d'air au-dessus de la cuvette du baromètre pendant la chaleur du jour que pendant la fraîcheur de la nuit; donc le baromètre montera pendant le jour et retombera pendant la nuit. Celui qui se mêle de prédire le temps doit savoir démêler ces variations, qui tiennent à des causes très-différentes. Cet effet, au surplus, n'a pas lieu pour un observateur placé à peu de distance du niveau de la mer.

Le mercure monte encore dans le baromètre par compression directe de la chaleur sur la colonne de mercure. La pesanteur spécifique du mercure change à mesure qu'on le chauffe, et il faut une colonne plus forte pour faire équilibre à une colonne donnée d'air. Cet effet est peu sensible quand le baromètre est renfermé dans un appartement où la température varie peu; il est facile d'ailleurs de former une table de corrections relatives à la variation de la chaleur.

À l'égard des grands mouvements de l'atmosphère, on doit observer qu'il y a fréquemment dans l'air des couches qui se meuvent en sens différents, souvent même opposés; ces couches, au bout de quelque temps, se mêlent et se confondent, et elles prennent un mouvement moyen, dont la direction dépend de la quantité de mouvement que les dites couches avaient en différents sens, et l'on sait que la quantité d'air qui compose chaque couche y entre comme élément. Avec de l'habitude et l'habitude des évaluations en hauteur et en volume, on peut souvent prédire d'avance dans quel sens sera le courant d'air après le mélange des couches. En général, c'est le courant d'air supérieur qui devient le courant dominant, parce que la masse d'air qui le compose est la plus considérable et que sa direction ne peut être que légèrement

modifiée par celle des couches inférieures, dont la masse est beaucoup moindre.

Enfin il est indispensablement nécessaire, pour prévoir à l'avance les changements de temps, de réunir les observations hygrométriques avec celles du baromètre et de la direction du vent. Le beau temps dépend de la parfaite dissolution de l'eau dans l'air de l'atmosphère: les nuages, la pluie, la neige, les brouillards sont un effet de sa précipitation. Cette précipitation a lieu par deux causes principales: 1° toutes les fois que l'air saturé d'eau perd de sa densité, il abandonne une partie de l'eau qu'il tenait en dissolution; 2° toutes les fois que de l'air saturé d'eau éprouve un refroidissement, il y a précipitation d'une partie de l'eau que l'air tenait en dissolution; réciproquement, de l'air saturé d'eau devient propre à en dissoudre une nouvelle portion quand il devient plus chaud.

Il suit de là que, quand l'air part des régions chaudes de la terre pour gagner les régions froides, il doit déposer à mesure qu'il se refroidit une partie de l'eau qu'il tenait en dissolution, et c'est par cette raison qu'il pleut par le vent du midi, que l'effet contraire arrive lorsque l'air passe des régions froides dans les chaudes, et que c'est la cause pour laquelle le beau temps a lieu communément par un vent du nord; mais il est aisé de juger qu'on ne doit compter sur cet effet général que par un vent fait, c'est-à-dire qui dure depuis quelque temps; car, si dans les premiers instants où le vent du midi commence à souffler l'air n'est pas entièrement saturé d'eau, il peut être refroidi de plusieurs degrés sans laisser précipiter d'eau. Ce ne doit être souvent que quand il a parcouru plusieurs degrés du méridien du midi au nord que la précipitation commence.

Les bases de toute cette théorie ont été développées dans un grand détail et avec une extrême clarté dans un mémoire de M. Monge, imprimé dans le tome V des *Annales de chimie*, page 1; on invite le lecteur à le consulter.

Il résulte de tout ce qu'on vient de lire que la prédiction des changements qui doivent arriver au temps est un art qui a ses principes et

ses règles, qui exige une grande expérience et l'attention d'un physicien très-exercé; que les données nécessaires pour cet art sont : l'observation habituelle et journalière des variations de la hauteur du mercure dans le baromètre, la force et la direction des vents à différentes élévations, l'état hygrométrique de l'air.

Avec toutes ces données, il est presque toujours possible de prévoir un ou deux jours à l'avance, avec une assez grande probabilité, le temps qu'il doit faire; on pense même qu'il ne serait pas impossible de publier tous les matins un journal de prédictions qui serait d'une grande utilité pour la société.

ANALYSE ORGANIQUE ÉLÉMENTAIRE.

Lavoisier a fait le premier une véritable analyse organique, en brûlant le charbon, l'alcool ou les huiles dans des quantités d'oxygène ou d'air connues, et recueillant ou appréciant, par les volumes, l'acide carbonique et l'eau résultant de leur combustion.

Mais ce procédé ne l'avait pas satisfait et il avait cherché à plusieurs époques de sa vie, sollicité par diverses circonstances et en particulier par son désir de contrôler, d'une manière décisive, l'équation de la fermentation alcoolique, à lui donner une forme plus pratique, sans en changer le principe.

Au premier feuillet du dernier registre de laboratoire que Lavoisier ait laissé, on trouve écrit de sa main : *Tome troisième, du 30 mars 1788 au* Quoique cette dernière date soit demeurée en blanc, le registre est complet, et les feuillets qui le terminent sont remplis par des observations qui vont jusqu'aux derniers jours d'octobre de la même année: on y remarque les résultats suivants :

1. A la fin du registre et sur la garde, comme on a coutume de le faire pour des données d'un emploi fréquent, on trouve les détails, écrits de sa main, d'une expérience sur le rendement, en oxygène, de 4 livres d'oxyde rouge de mercure, qui ont fourni 5,960 pouces cubes de ce gaz.

Soit, pour 1,958 gr. à peu près 18 litres. Si, comme il est probable, le gaz a été mesuré humide et à la température de 15° à 18°, on peut estimer qu'il devait peser 1 gr. 3 par litre.

D'après cela l'oxyde rouge de mercure employé aurait contenu 92 de mercure et 8 d'oxygène pour 100, ce qui s'accorde avec sa composition connue.

II. Si l'on étudie ensuite ce registre, page à page, dans l'ordre des expériences et à leur date, on trouve d'abord une expérience sur l'action des charbons enflammés dans le gaz oxygène.

III. Ensuite, à la date du vendredi 18 avril 1788, une première expérience non terminée, qui avait pour objet de recueillir les produits de la combustion de 1,000 grains de sucre mêlés avec 10,000 grains d'oxyde rouge de mercure.

Le mélange était placé dans une cornue. Les produits passaient, 1° dans un matras vide; 2° dans un flacon renfermant de l'eau; 3° dans deux autres flacons renfermant de la potasse caustique liquide, pesés avec soin avant l'expérience et après, et dont l'augmentation de poids représentait le poids de l'acide carbonique produit par la combustion du sucre. L'oxygène que le mercure avait abandonné était connu, celui que l'acide carbonique renfermait l'étant également, on pouvait en déduire si l'hydrogène avait trouvé dans la matière même la quantité d'oxygène exactement nécessaire à sa conversion en eau, s'il en avait cédé au carbone ou bien s'il en avait pris à l'oxyde de mercure.

Cette expérience, si elle avait été publiée au commencement du siècle, aurait été le point de départ de l'analyse organique élémentaire dans sa forme actuelle, par les pesées.

IV. Le mardi 22 avril elle fut répétée avec 500 grains de sucre et 5,000 gr. d'oxyde rouge de mercure. Tout le mercure se condensa dans le premier flacon; le second ne changea pas de poids; le troisième et le quatrième, où se trouvait la potasse liquide, gagnèrent 402 grains.

D'après cela, le sucre, au lieu de fournir 42 pour 100 de carbone, n'en aurait donné que 22 ou 23 pour 100. L'analyse était donc inexacte, la quantité d'oxyde rouge de mercure employée étant insuffisante.

V. Lavoisier appliquait la même méthode à la combustion des principales résines: sandaraque, mastic, benjoin, gomme-laque, bdellium, galipot, élémi, cherchant combien elles exigeaient d'oxyde de mercure pour leur complète combustion.

VI. Il reprenait ensuite l'analyse du sucre et il cherchait à le brûler par l'oxyde de manganèse, après avoir déterminé la quantité d'oxygène que peut fournir cet oxyde.

Il avait effectué la décomposition de son oxyde de manganèse, d'abord à une température voisine du rouge, maintenue pendant longtemps; ensuite, à

une température plus élevée. La première partie de l'opération lui avait fourni de l'azote, la dernière de l'oxygène. Cette expérience avait duré près de 24 heures.

VII. Il passe ensuite à l'emploi du chlorate de potasse; il détermine la quantité d'oxygène que ce sel peut fournir; il s'en sert pour brûler le carbone et pour contrôler ainsi, soit la composition de ce sel, soit celle de l'acide carbonique. Il trouve, ce qui est exact, que le chlorate de potasse fournit plus d'oxygène aux corps combustibles que le nitre.

VIII. Enfin il revient, le 26 mars 1788, sur la pesanteur spécifique de l'acide carbonique; il obtient ce gaz pur et sec en brûlant le charbon par l'oxyde rouge de mercure, et il le reçoit directement dans un ballon vide d'air, méthode que MM. Dumas et Boussingault ont retrouvée et fait adopter comme la seule qui puisse fournir des résultats exacts dans la détermination de la pesanteur spécifique des gaz.

IX. Enfin il étudie en même temps, avec un soin minutieux, la distillation de la corne et la combustion du charbon de corne; il se préparait sans doute à l'étude des prussiates.

Il serait sans objet de donner ici le détail de ces diverses expériences, parfois incomplètes, toujours privées de quelques-uns des éléments de calcul nécessaires pour en tirer la conclusion.

On a voulu seulement constater que dès 1788, non-seulement les principes de l'analyse élémentaire des substances organiques, mais les méthodes pratiques qui la dirigent aujourd'hui, étaient connus de Lavoisier. Il avait fait voir le premier que cette analyse s'effectue par leur combustion, c'est-à-dire par leur conversion en eau et en acide carbonique, au moyen d'une quantité d'oxygène exactement mesuré ou pesé. Il avait trouvé, en outre, les procédés d'exécution les plus pratiques et même mis en usage les principales substances dont les chimistes actuels se servent en pareil cas aujourd'hui.

Les registres qui nous feraient connaître la suite de ces travaux, à partir de 1789 jusqu'à sa mort, n'ont pas été conservés. Mais ce qui précède suffit à constater qu'une nouvelle expérience sur la fermentation du sucre l'avait occupé en 1788, que ces analyses du sucre, ces nouvelles synthèses de l'acide

carbonique, ainsi que ces nouvelles déterminations de la densité de ce gaz semblent s'y rattacher.

Le mémoire suivant, que nous avons retrouvé, touche probablement de près à cette époque, sinon pour la première rédaction, au moins pour les additions importantes que Lavoisier y a ajoutées de sa main. Il n'échappera point au lecteur, toutefois, que certaines opinions d'une remarquable fermeté, sur la fixation de l'eau dans l'acte de la fermentation, qui s'y trouvent formulées (pag. 785), avaient été modifiées dans son esprit, nous ignorons par quelle circonstance, au moment où il écrivait le chapitre de son *Traité de chimie* qui a pour objet la fermentation du sucre. (Tom. I, pag. 107.)

Indépendamment de l'intérêt que ce mémoire présente par son objet et par les principes qui s'y trouvent exposés, il en offre un autre que chacun appréciera, car la phrase qui le termine répond à cette opinion qui attribuait aux *chimistes français* une doctrine qu'ils lui avaient laissé le soin de fonder, et que Lavoisier avait le droit, comme il le fait, d'appeler *la sienne*. (Note de l'éditeur.)

MÉMOIRE

SUR

LA FERMENTATION SPIRITUEUSE.

J'ai annoncé dès 1782¹ que la fermentation spiritueuse était un phénomène de la décomposition de l'eau. Une suite d'expériences que j'ai entreprises sur cet objet, que j'ai suivies constamment depuis plus de deux ans et qui sont à peu près à leur terme, ne me permettent plus de douter aujourd'hui de la vérité de cette opinion, et j'ai pour objet dans ce mémoire d'en développer les preuves à l'Académie. La crainte de fatiguer trop longtemps l'attention du public par des détails minutieux m'a engagé à supprimer ici les circonstances particulières des expériences et à n'en présenter que les résultats; mais je restituerai tous ces détails dans la nouvelle lecture qui sera faite de ce mémoire dans nos séances particulières, et, pour mieux faire connaître les appareils que j'ai employés, je joindrai des figures aux explications que j'en donnerai.

Ce mémoire, tel que je le présente aujourd'hui, contiendra donc moins la marche des expériences que celle des raisonnements qui les ont dirigées, et je m'attacherai plutôt à discuter la méthode d'opérer que les opérations elles-mêmes.

J'ai déjà fait observer, dans de précédents mémoires, que la manière de raisonner était la même pour toutes les sciences; que les chimistes, comme les géomètres, ne pouvaient procéder que du connu à l'in-

¹ Voir le tome I. p. 100. et le tome II. p. 356. (*Note de l'éditeur.*)

connu, par une véritable analyse mathématique, et que tous les raisonnements en matière de sciences contenaient implicitement de véritables équations.

Citons-en un exemple. Je suppose que j'aie à analyser un sel dont je ne connais ni l'acide, ni la base. J'introduis un poids connu de ce sel dans une cornue; je verse dessus de l'acide vitriolique et je distille; j'obtiens de l'acide nitreux dans le récipient, et je trouve dans la cornue du tartre vitriolé; je conclus que le sel qu'on m'avait donné à examiner était du nitre.

Mais quel est le mécanisme du raisonnement qui m'a conduit à cette conséquence? Un instant de réflexion le fera bientôt connaître. Il est clair d'abord que, si j'ai voulu faire le calcul exact des quantités, j'ai été obligé de supposer que le poids des matières employées était le même avant et après l'opération, et qu'il ne s'était opéré qu'un changement de modification. J'ai donc fait mentalement une équation dans laquelle les matières existantes avant l'opération formaient le premier membre, et celles obtenues après l'opération formaient le second, et c'est réellement par la résolution de cette équation que je suis parvenu au résultat. Ainsi dans la circonstance que je viens de citer, l'acide du sel que je me proposais d'examiner était une inconnue, et je pouvais l'appeler x . Sa base m'était également inconnue, et je pouvais l'appeler y ; et, puisque la quantité de matière a dû être la même avant et après l'opération, j'ai pu dire $x + y + \text{acide vitriolique} = \text{acide nitreux} + \text{tartre vitriolé} = \text{acide nitreux} + \text{acide vitriolique} + \text{alcali fixe}$, d'où je conclus que $x = \text{acide nitreux}$, $y = \text{alcali fixe}$, et que le sel en question est du nitre.

Ce raisonnement dont le fil est si facile à saisir dans une opération simple, telle que celle que je viens de citer, est le même dans les opérations les plus compliquées de la chimie, et je vais en faire l'application à la fermentation spiritueuse, une des opérations de la nature et de l'art qui ait été jusqu'ici la moins connue.

Tout le monde sait que dans la fermentation spiritueuse un corps doux et sucré, étendu d'une certaine quantité d'eau, se change en

une liqueur vineuse et spiritueuse, en un esprit inflammable qu'on a nommé *esprit-de-vin* ou *alcool*, et que cet esprit-de-vin peut être changé en une liqueur encore plus inflammable et plus volatile, l'éther.

On s'attend bien que, pour étudier les phénomènes de la fermentation spiritueuse, je n'ai pas été chercher ces sucres de fruit très-composés, dans lesquels le corps sucré est combiné avec beaucoup d'autres principes qu'il est difficile d'en distinguer. J'ai employé le sucre lui-même et le plus pur, je l'ai dissous dans l'eau et j'ai donné le premier mouvement de fermentation par l'addition d'un peu de levûre.

La proportion d'eau et de sucre nécessaire dans cette opération est jusqu'à un certain point arbitraire. Il y a cependant des limites au delà desquelles la fermentation ne peut plus avoir lieu. La proportion qui m'a le mieux réussi a été de quatre parties d'eau contre une de sucre; quant à la levûre il suffit d'en employer un cent vingtième du poids du sucre, et peut-être même une quantité moindre encore serait-elle suffisante.

Lorsque le mélange d'eau, de sucre et de levûre a été fait à peu près dans ces proportions, et que la liqueur est exposée à une chaleur d'environ 15 degrés du thermomètre de Réaumur, la fermentation s'excite bientôt et elle devient sensible par les bulles qui se dégagent et qui viennent crever à la surface; en même temps la liqueur se trouble, elle se couvre d'une mousse qui n'est autre chose que de la levûre très-divisée, et la fermentation, ainsi que le dégagement de l'air ou du gaz, devient de plus en plus rapide. Si l'on reçoit dans des appareils convenables le gaz qui se dégage, ou reconnaît que c'est de l'air fixe ou acide carbonique parfaitement pur. La fermentation complètement achevée, la quantité totale de cet acide se trouve être environ de moitié du poids du sucre qu'on a employé : ainsi 1 livre de sucre produit 8 onces de gaz acide carbonique, c'est-à-dire près de 5,000 pouces cubes ou plus de 100 pintes, mesure de Paris. La liqueur vineuse qui s'est formée, analysée avec soin, n'est plus composée que d'eau, d'esprit-de-vin et d'un peu d'acide végétal dans un état fort

approchant du vinaigre. Pour plus de simplicité je négligerai ici cette petite portion d'acide, qui peut être regardée comme une quantité infiniment petite relativement au surplus des matériaux qu'on obtient, et je ne considérerai la liqueur fermentée que comme un mélange d'eau et d'esprit-de-vin. Je reviendrai d'ailleurs, dans la suite, à l'examen de cette petite portion de vinaigre ou acide végétal; je ferai voir que sa formation est une suite nécessaire de l'opération, et qu'elle provient d'un reste d'oxygène qui n'a pas pu entrer dans les autres combinaisons qui se sont formées. Quand la fermentation est à son terme, on retrouve à peine quelques vestiges de sucre dans la liqueur fermentée, et la quantité d'esprit-de-vin pur et parfaitement rectifié qu'on en peut tirer est, relativement au poids du sucre, dans le rapport de 24 à 41.

Dans une des expériences de ce genre qui m'a le mieux réussi j'avais employé :

| | Livres. | Onces. | Grains. | Grains. |
|----------------------------|---------|--------|---------|---------|
| Eau distillée..... | 10 | 8 | " | " |
| Sucre très-pur..... | 2 | 8 | " | " |
| Levûre de bière sèche..... | " | " | 3 | " |
| Total..... | 13 | " | 3 | " |

J'ai obtenu après la fermentation complète et après en avoir recueilli séparément les matériaux :

| | Livres. | Onces. | Grains. | Grains. |
|---|---------|--------|---------|---------|
| Eau contenant une petite portion d'acide végétal ou vinaigre..... | 10 | 4 | 1 | " |
| Esprit-de-vin pur et dépouillé d'eau autant qu'il le peut être..... | 1 | 7 | 5 | " |
| Acide carbonique ou air fixe..... | 1 | 4 | 2 | " |
| Levûre sèche..... | " | " | 3 | " |
| Total..... | 13 | " | 3 | " |

Il est clair que, la levûre étant ressortie comme elle est entrée, je

puis n'en tenir aucun compte; je puis également retrancher dans cette espèce d'équation les quantités d'eau qui sont égales de part et d'autre. c'est-à-dire qui se sont trouvées les mêmes avant et après l'opération. et je puis par conséquent conclure que 3 onces 7 gros d'eau, plus 2 livres 8 onces de sucre, égalent 1 livre 7 onces 5 gros 18 grains d'esprit-de-vin, plus 1 livre d'acide carbonique¹.

Maintenant, dans cette équation, il n'y a que le sucre dont les parties constituantes me soient inconnues. Je connais celles de l'eau, et j'ai fait voir dans de précédents mémoires que cette substance, regardée comme élémentaire, était formée de la réunion de 85 parties de base d'air vital ou oxygène, et de 15 parties de base d'air inflammable ou hydrogène. Je connais également l'esprit-de-vin, et je sais, d'après des

¹ Si l'on admet avec Lavoisier que le sucre se partage en deux groupes moléculaires, dont l'un reçoit un supplément d'oxygène pris à l'eau pour former de l'acide carbonique et dont l'autre, uni à l'hydro-

gène de cette même eau, constitue l'alcool. on trouve que les 40 onces de sucre qu'il avait soumises à la fermentation auraient dû donner :

| | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Acide carbonique..... 20 | } Accroissement de poids..... 1,5 |
| Alcool..... 21,5 | |

Lavoisier avait obtenu par expérience :

| | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Acide carbonique..... 20 | } Accroissement de poids..... 3,5 |
| Alcool..... 23,5 | |

L'expérience réduite à ces trois termes, il est facile de voir que Lavoisier n'avait pas pu se tromper sur le poids du sucre employé, qu'il avait apprécié assez exactement le volume et le poids de l'acide carbonique obtenu, mais qu'il avait commis une inévitable erreur sur le poids de l'alcool, et qu'il l'avait exagéré, prenant pour alcool pur un alcool encore aqueux.

Quoi qu'il en soit, la théorie de la fermentation du sucre, telle que Lavoisier en eut deux points : 1° que le sucre se partage en poids égaux, à peu près, d'acide carbo-

nique et d'alcool; 2° qu'il y a fixation d'eau dans ce phénomène. l'hydrogène de celle-ci se retrouvant dans l'alcool et son oxygène dans l'acide carbonique.

Les raisonnements qui suivent, où Lavoisier fait intervenir la composition du sucre et celle de l'alcool, pèchent par la base, les analyses de ces deux corps étant incorrectes; mais les erreurs se compensent, le carbone étant évalué trop bas, à la fois, dans le sucre et dans l'alcool. Il en résulte que les conséquences tirées de l'expérience et du calcul restent les mêmes. (*Note de l'éditeur.*)

expériences que j'ai publiées, qu'il est composé d'eau, de base d'air inflammable ou d'hydrogène et de carbone. Enfin je connais les parties constituantes de l'acide carbonique, et j'ai fait voir que 100 parties de cet acide sont composées de 72 de base d'air vital ou d'oxygène et de 28 de carbone. Rien n'était donc plus facile que de substituer toutes ces valeurs dans l'équation précédente et d'en déduire par le calcul celles des parties constituantes du sucre, les seules qui me fussent inconnues. Je supprime le détail de ce calcul, qui est extrêmement simple et que chacun peut répéter. Il me suffira de dire qu'en dernier résultat j'ai eu, pour les parties constituantes de 2 livres 8 onces de sucre :

| | Livres. | Onces. | Grains. | Grains. |
|----------------|---------|--------|---------|---------|
| Hydrogène..... | " | 3 | 4 | 49 |
| Oxygène..... | 1 | 8 | " | 54 |
| Carbone..... | " | 12 | 2 | 41 |
| Total..... | 2 | 8 | " | " |

On conçoit que j'ai dû m'empresse de vérifier ce calcul par voie d'expérience, et j'ai à cet effet entrepris une analyse du sucre beaucoup plus exacte qu'aucune de celles qui ont été faites jusqu'ici. Je me suis surtout attaché à disposer mes appareils distillatoires de manière à recueillir tous les produits concrets, liquides et aériformes qui pourraient s'en dégager sans éprouver aucune perte de poids, et, en combinant successivement les procédés par la voie sèche et ceux par la voie humide, l'analyse par le feu et celle par l'intermédiaire des acides, je suis arrivé à des résultats très-satisfaisants et qui ne différaient pas de plus d'un huitième de ceux obtenus par le calcul. Ce n'est pas tout, les parties constituantes du sucre une fois bien déterminées par l'analyse chimique, il m'en est résulté de nouvelles données dont je me suis servi pour m'assurer de l'exactitude de toutes les bases dont j'étais parti dans de précédents mémoires pour déterminer la composition de l'eau, celle de l'air fixe ou acide carbonique et celle de l'esprit-de-vin. En effet, j'ai supposé successivement que dans l'équation précédente

toutes ces substances m'étaient connues, à l'exception d'une, dont j'ai cherché la valeur par le calcul, et j'ai ainsi vérifié tous mes résultats les uns par les autres.

Par cette manière d'opérer, j'ai eu la composition de l'eau, du sucre, de l'acide carbonique et de l'esprit-de-vin de deux manières différentes, savoir : premièrement par des expériences directes, secondement en appliquant le calcul aux résultats donnés par la fermentation. Je vais présenter ici, dans un tableau à deux colonnes, les déterminations que j'ai obtenues par ces deux moyens. On sera en état de juger par là du degré de précision auquel la chimie est déjà parvenue et de ce qui lui reste à faire pour atteindre son dernier état de perfection.

Composition d'un quintal d'eau, de sucre, d'acide carbonique et d'esprit-de-vin, tant d'après l'analyse directe de ces substances que d'après les résultats du calcul, d'après les données fournies par la fermentation spiritueuse.

| | RÉSULTAT DES EXPÉRIENCES DIRECTES. | | | | RÉSULTAT DU CALCUL D'APRÈS LA FERMENTATION SPIRITUEUSE. | | | | |
|--------------------------------------|--|------|-----|-----|--|------|-----|-----|----|
| | Liv. | Onc. | Gr. | Gr. | Liv. | Onc. | Gr. | Gr. | |
| 100 livres de sucre | Hydrogène . . . | 10 | 0 | 7 | 52 | 8 | 15 | 3 | 30 |
| | Oxygène | 57 | 0 | 1 | 5 | 60 | 3 | 5 | 52 |
| | Carbone | 32 | 14 | 7 | 15 | 30 | 12 | 6 | 62 |
| 100 livres d'acide carbonique. | Oxygène | 72 | 2 | 2 | 2 | 69 | 1 | 6 | 28 |
| | Carbone | 28 | 2 | 2 | 2 | 30 | 14 | 1 | 44 |
| 100 livres d'eau | Hydrogène . . . | 76 | 2 | 2 | 2 | 16 | 10 | 6 | 22 |
| | Oxygène | 85 | 2 | 2 | 2 | 83 | 5 | 1 | 50 |
| 100 livres d'esprit-de-vin | Oxygène uni à l'hydrogène . . . | 54 | 0 | 7 | 17 | 51 | 5 | 2 | 1 |
| | Hydrogène uni à l'oxygène . . . | 9 | 8 | 5 | 3 | 9 | 0 | 7 | 30 |
| | Hydrogène uni ou carbone . . . | 7 | 13 | 7 | 46 | 8 | 12 | 4 | 17 |
| | Carbone | 28 | 8 | 4 | 6 | 30 | 13 | 2 | 24 |

Il est clair que, si tous les résultats donnés par l'expérience étaient rigoureusement exacts, les deux colonnes de ce tableau comparées entre elles ne devraient pas donner de différences sensibles; mais on remarquera en même temps que ces différences ne vont pas beaucoup au delà de trois livres par quintal, c'est-à-dire environ à un trentième, et c'est être déjà parvenu à un très-grand degré d'approximation. Au reste, je ne doute pas qu'en employant des appareils mieux faits on ne parvienne à des données plus précises encore, et je ne désespère pas d'y arriver moi-même avant la publication de ce mémoire¹.

Une des principales causes des erreurs qui restent à corriger pourrait tenir à ce que nous ne connaissons pas encore avec assez de précision la quantité d'eau que l'acide carbonique, dans l'état aériforme, peut tenir en dissolution. J'ai été obligé de partir à cet égard de suppositions qui ne sont point appuyées sur des expériences rigoureuses, et c'est un des points que je me serais attaché à éclaircir s'il ne présentait pas des difficultés presque insurmontables.

On sera surpris sans doute de voir que le sucre, en dernière analyse, n'est presque entièrement composé que d'oxygène ou air vital, d'hydrogène ou air inflammable, et de carbone, autrement dit d'eau et de carbone avec un léger excès d'oxygène (voir l'Addition, p. 786). J'avoue que j'ai eu moi-même de la peine à me familiariser avec cette idée, mais les expériences à cet égard sont décisives; je les rapporterai dans tout leur détail dans un mémoire particulier, qui ne traitera que de l'analyse du sucre. On se rappelle que j'ai promis de ne présenter ici que des résultats.

Après avoir fait connaître la méthode que j'ai suivie dans mon travail et les résultats auxquels elle m'a conduit sur la nature des substances qui concourent à la fermentation spiritueuse ou qui en proviennent, il ne me reste plus qu'à établir, par une courte récapitulation, que toute la théorie de cette opération et tous les phénomènes qui l'accompagnent n'en sont qu'une conséquence et un corollaire.

¹ C'est par cette phrase que s'expliquent les expériences sur l'analyse du sucre exécutées en 1788, et le retard porté à la publication de ce mémoire. (Note de l'Éditeur.)

D'après tout ce qu'on connaît aujourd'hui sur la nature des parties constituantes du sucre, sur celles de l'eau, sur celles de l'acide carbonique ou air fixe, enfin sur celles de l'esprit-de-vin, on peut regarder comme certain que l'eau et le sucre se décomposent mutuellement dans la fermentation spiritueuse en vertu d'une double affinité. D'une part, environ moitié du carbone qui entre dans la composition du sucre s'unit à l'oxygène de l'eau pour former de l'acide carbonique, lequel s'échappe en bulles nombreuses et sous la forme élastique qui lui est propre; en même temps, l'autre moitié du carbone qui entre dans la composition du sucre s'unit à l'hydrogène de l'eau et à une portion d'eau non décomposée pour former l'esprit-de-vin. Une foule de circonstances ne permettent pas de douter que les choses ne se passent ainsi.

Premièrement, si l'on compare le poids des substances produites par la fermentation, dépouillées d'eau autant qu'elles le peuvent être et dans l'état de siccité, elles se trouvent beaucoup plus pesantes que n'était le sucre mis à fermenter, en le supposant de même dépouillé d'eau. Cette augmentation de poids n'est pas équivoque; elle est de 1 livre et plus sur 10 livres de sucre.

Secondement, cet excédant de poids qui s'observe dans les produits de la fermentation se trouve manquer dans la quantité d'eau originellement employée. Ainsi, par exemple, si l'on a mis en expérience 40 livres d'eau et 10 livres de sucre, il y a environ 1 livre d'eau qui disparaît entièrement et qu'il est impossible de retrouver en nature d'eau. Mais les parties élémentaires et constituantes de cette eau se trouvent, savoir : l'oxygène dans l'acide carbonique, l'hydrogène dans l'esprit-de-vin, qui se sont produits pendant la fermentation, et non-seulement la somme du poids de ces deux substances est égale à celle de l'eau manquante, mais encore leur proportion est dans le rapport de $5 \frac{1}{7}$ à 1, comme j'ai fait voir dans de précédents mémoires qu'elle l'est en effet dans l'eau.

Cet ensemble de preuves, qui toutes se soutiennent et se prêtent un mutuel appui, donne à la théorie moderne de la chimie, à celle que j'ose appeler *la mienne*, un degré de certitude auquel il est impossible

de se refuser. J'ai la satisfaction de voir, par la correspondance que j'entretiens avec un grand nombre de physiciens et de chimistes les plus célèbres de l'Europe, que cette doctrine fait tous les jours de nouveaux prosélytes, et que la plupart de ceux qui ne sont point encore convaincus sont au moins très-ébranlés. Comme je m'honore de ces témoignages respectables, je me propose de les mettre sous les yeux de l'Académie.

ADDITION.

(Voir page 784.)

Cet article exige quelques développements, et, pour me rendre plus intelligible, je citerai l'exemple du sucre, celle de toutes les substances végétales que j'ai soumise à un plus grand nombre d'expériences. Dans l'analyse que j'en ai faite, j'ai reconnu que cette substance et toutes celles analogues ne sont composées que d'eau et de charbon. La petite quantité des autres principes, tels que la terre qu'on y découvre, n'est pas essentielle au sucre; elle n'en forme pas une partie constituante.

Le sucre n'est donc autre chose que de l'eau rendue concrète par la combinaison du charbon, de l'eau carbonisée. Qu'on me passe ce terme, qu'on me passe aussi ceux d'hydrogène, d'oxygène et d'azotiser, tous verbes qui deviendront d'un grand usage dans l'analyse végétale et animale, et que je ne puis me dispenser d'employer.

Une des opérations principales de la végétation est d'unir le carbone à l'eau, et probablement cette combinaison se fait par le latus de l'hydrogène. Mais l'oxygène et l'hydrogène sont-ils dans les combinaisons exactement dans la proportion qui constitue l'eau? C'est ce qui me paraît assez probable, au moins pour le sucre, si ce n'est qu'il me paraît contenir un léger excès d'oxygène.

Il y a bien des manières d'altérer dans le sucre la proportion de car-

bone, d'oxygène et d'hydrogène qui le constitue. On le peut par addition et par soustraction d'un ou de deux de ces principes. Si, par exemple, on fait chauffer lentement du sucre, l'oxygène et l'hydrogène, qui fournissent, avec le carbone, une combinaison triple, se réunissent et forment de l'eau, qui abandonne le carbone. Cette eau, en passant dans la distillation, entraîne avec elle, 1° l'excès d'oxygène que contient le sucre; 2° un peu de carbone et d'hydrogène, et il résulte de cette combinaison un acide huileux très-faible, c'est-à-dire étendu de beaucoup d'eau, qui a été désigné sous le nom d'*acide sirupeux*, et que nous avons désigné dans notre nouvelle nomenclature sous le nom d'*acide pyromucique*. Il ne reste dans la cornue que du charbon pur ou carbone. Il passe pendant le temps de la distillation de cet acide un peu de gaz acide carbonique, résultant de la décomposition de l'eau par le carbone, et un peu de gaz hydrogène carbonisé. La quantité de ces deux gaz est infiniment plus grande si l'on a employé une chaleur brusque; elle est au contraire presque nulle si l'on a opéré à une chaleur douce et seulement un peu supérieure à celle de l'eau bouillante. Si l'on recolonne un grand nombre de fois l'acide pyromucique sur le charbon du sucre, surtout si l'on emploie une chaleur brusque, on parvient, au bout d'un certain nombre d'opérations, à décomposer toute l'eau qui forme la plus grande partie de cet acide. L'oxygène, en se combinant avec le charbon, forme du gaz acide carbonique. Il se dégage en même temps de l'hydrogène chargé d'un peu de carbone; et il ne reste plus dans la cornue que du carbone pur.

Si au lieu d'enlever à la fois au sucre l'oxygène et l'hydrogène comme on le fait par la distillation, on pouvait ne lui enlever que de l'oxygène seul, il ne resterait alors que de l'hydrogène et du carbone, c'est-à-dire de l'huile, et ce problème de la conversion du sucre en huile n'est pas absolument impossible à résoudre.

Mais c'est surtout par addition qu'on peut changer le plus aisément la proportion des principes qui composent le sucre. Si on l'oxygène, soit par l'acide nitrique, soit par l'acide muriatique oxygéné, soit par quelque autre procédé que ce soit, on le convertit en acide, et cet acide

est différent, suivant les proportions de carbone, d'hydrogène et d'oxygène qui entrent dans sa formation. On peut, en faisant varier ces proportions, obtenir de l'acide tartareux, de l'acide acéteux, de l'acide oxalique. Mais ce n'est point avec le sucre seul qu'on peut obtenir les acides; on en retire de presque toutes les substances végétales et animales, comme l'ont fait voir, pour l'acide oxalique ou saccharin, MM. Scheele et Berthollet, non pas que ces acides y soient réellement contenus comme ils l'ont supposé, mais parce que ces substances contenant toutes le carbone et l'hydrogène, qui, réunis dans une proportion déterminée, forment la base de l'acide oxalique, il suffit de les oxygéner pour fournir une quantité plus ou moins grande de cet acide.

Je crois également que M. Berthollet s'est trompé lorsqu'il a conclu de ses expériences qu'il existait dans l'esprit-de-vin de l'acide acéteux et de l'acide oxalique. J'ai fait voir dans un mémoire imprimé en 1784, dans les *Mémoires de l'Académie*, page 593¹, que l'esprit-de-vin était composé d'eau, de carbone et d'hydrogène, et que ce dernier principe surtout y était en excès; donc, en oxygénant de l'esprit-de-vin, les premières portions d'oxygène doivent se combiner avec l'excès d'hydrogène que contient l'esprit-de-vin et former de l'eau; mais, lorsque cette quantité d'hydrogène et de carbone a été ramenée à la proportion requise pour constituer l'acide oxalique ou acéteux, il a dû se former une portion de ces acides par le progrès de l'oxygénation. M. Berthollet a donc réellement formé, en oxygénant l'esprit-de-vin, les acides qu'il a cru en séparer.

D'après ces réflexions, on doit regarder les substances végétales comme une combinaison triple d'oxygène, d'hydrogène et de carbone, combinaison peu solide, qu'une très-légère chaleur peut altérer et détruire; alors l'oxygène et l'hydrogène se réunissent et forment de l'eau, qui se dégage emportant avec elle un peu d'hydrogène et de carbone combinés dans un état huileux ou savonneux, et le charbon reste seul.

¹ Voyez t. II, p. 589 des Œuvres. (*L'éditeur.*)

Il en est de même des substances animales. L'acide carbonique, quoi qu'on en ait dit, n'y est pas tout formé; elles n'en contiennent que les matériaux; mais, comme ces substances sont en général plus composées que les végétales, comme elles contiennent de plus qu'elles une grande quantité d'azote, les phénomènes qu'elles présentent dans leur distillation sont plus compliqués, et il se forme, par la combinaison de l'azote et de l'hydrogène, un produit particulier connu sous le nom d'*alcali volatil* ou d'*ammoniaque*, comme M. Berthollet l'a annoncé et prouvé le premier.

On me demandera sans doute si les huiles qu'on retire des substances végétales et animales par la distillation étaient toutes formées dans les substances, ou bien si elles sont le produit de l'opération. J'observerai d'abord qu'il est des huiles, telles que celles qu'on retire des végétaux par la simple expression, dont la formation est évidemment l'ouvrage de la nature et de la végétation; il en est de même des huiles essentielles; ces huiles sont toutes formées dans les végétaux, et la seule chaleur de l'atmosphère suffit pour les séparer. La réponse n'est pas plus difficile à l'égard des graisses animales que la nature nous offre toutes séparées; il est évident qu'elles ne sont point un produit chimique.

La question ne peut donc avoir lieu qu'à l'égard des huiles empyreumatiques qu'on obtient du bois, de toutes les parties des plantes, des chairs et des autres matières animales, telles que la corne de cerf, etc. Je serais très-porté à croire que ces huiles n'existaient ni dans les végétaux, ni dans les animaux, antérieurement à la distillation; qu'elles sont un produit du feu, qu'elles sont l'ouvrage de l'art.

Ces huiles ne sont principalement et presque uniquement composées de l'hydrogène et de carbone. Or tout favorise la combinaison de ces deux principes dans la distillation des substances végétales et animales. En effet, dans le moment où une portion de carbone s'unit à l'oxygène pour former de l'acide carbonique, une portion d'hydrogène qui devient libre et qui se trouve en contact avec le charbon doit s'y combiner et former de l'huile.

On peut objecter, il est vrai, que, si cette explication était admise, il en résulterait qu'en distillant de l'eau sur du charbon il devrait se former une portion d'huile. Cette difficulté, qui m'avait d'abord paru sérieuse, m'a paru s'évanouir par les considérations suivantes : quoique le sucre soit composé d'hydrogène, d'oxygène et de carbone, et qu'il contienne par conséquent les principes de l'eau, ceux de l'huile, enfin ceux de l'acide carbonique, il ne contient réellement ni huile, ni eau, ni acide carbonique; c'est une combinaison triple dont le résultat a des propriétés très-différentes des différents mixtes qu'on peut former avec ses principes constituants combinés deux à deux.

Ainsi, quoique l'eau et le charbon contiennent tous les mêmes principes que le sucre, ils ne sont certainement pas du sucre. Il résulte de là que la moindre chaleur, celle qui suit immédiatement celle de l'eau bouillante, suffit pour décomposer le sucre et réunir deux à deux ses principes, qui formaient une combinaison triple : or, à ce degré, il peut se former de l'huile. La décomposition au contraire de l'eau par le charbon exige une chaleur rouge, et cette chaleur est non-seulement supérieure à celle où les huiles empyreumatiques se forment, mais elle suffit encore pour les décomposer.

TABLE

DES

MATIÈRES CONTENUES DANS CE VOLUME.

| | Pages. |
|--|--------|
| Sur les différents moyens qu'on peut employer pour éclairer une grande ville | 1 |
| Première partie. Des lanternes simples. | |
| Article 1 ^{er} . Des lanternes simples à chandelles | 3 |
| Article 2. Des lanternes simples à huile | 6 |
| Deuxième partie. Des lanternes à réverbères | 18 |
| Article 1 ^{er} . Des réverbères hyperboliques | 20 |
| Article 2. Des réverbères elliptiques | 25 |
| Article 3. Des lanternes elliptiques à chandelles | 53 |
| Troisième partie. | |
| Article 1 ^{er} . Des lanternes appliquées contre les murailles | 56 |
| Article 2. Des matières combustibles, des mèches et des suspensoirs | 61 |
| Supplément au mémoire précédent | 71 |
| Expériences physiques dans lesquelles on a tâché d'établir le rapport de l'intensité de la lumière à la consommation, dans les différentes façons d'éclairer | 79 |
| Décision de l'Académie au sujet du mémoire de M. Lavoisier sur les différents moyens qu'on peut employer pour éclairer une grande ville | 84 |
| Rapport préparé par les ordres de l'Académie, sur les lanternes de M. Du Fourny | 85 |
| Mémoire sur les manières d'éclairer les salles de spectacle | 91 |
| Addition à ce mémoire | 100 |
| Extrait du rapport sur les réverbères paraboliques de MM. Argand, Bordier et C ^o | 103 |
| Extrait de deux mémoires sur le gypse, lus à l'Académie royale des sciences, l'un le 27 février 1765, l'autre le 19 mars 1766 | 106 |
| Analyse du gypse, présentée à l'Académie des sciences le 27 février 1765 | 111 |
| Sur le gypse. Deuxième mémoire | 158 |

| | Page |
|--|------|
| Table des différens gypses qui ont été employés pour les expériences relatives à ce mémoire, avec leur degré de solubilité..... | 139 |
| De la nature des eaux d'une partie de la Franche-Comté, de l'Alsace, de la Lorraine, de la Champagne, de la Brie et du Valois..... | 145 |
| Seconde partie..... | 169 |
| Résultat des expériences faites sur les eaux des pays composés de matières réfractaires ou vitrifiables, dans les montagnes des Vosges et pays adjacents..... | 189 |
| Résultat des expériences faites sur les eaux des pays composés de couches horizontales de sable et de pierres sableuses qui avoisinent les montagnes des Vosges.... | 195 |
| Résultat des expériences faites sur les eaux des pays composés de couches calcaires horizontales..... | 197 |
| Sur la nature des eaux de la ville de Bouen..... | 206 |
| Réponse à un mémoire intitulé <i>Réflexions sur le projet de M. de Parcieux, de faire venir à Paris la rivière d'Yvette</i> , par le P. Féliçien, carme déchaussé..... | 208 |
| Rapport sur le brochure de M. d'Auxiron, relative aux moyens de donner de l'eau à la ville de Paris..... | 221 |
| Calculs et observations sur le projet d'établissement d'une pompe à feu, pour fournir de l'eau à la ville de Paris..... | 227 |
| Machine de Bois-Bossu, décrite dans l'Encyclopédie..... | 230 |
| Machine de Montrelais, près d'Ingrande-sur-Loire..... | 239 |
| Machine à feu des fosses d'Auzin, près Valenciennes, nommée <i>machine du Corbeau</i> | 234 |
| Réflexions générales sur l'effet des pompes à feu et sur leur consommation.... | 236 |
| Lettre de Lavoisier sur les moyens d'amener l'eau à Paris, et sur l'Atlas minéralogique de la France..... | 255 |
| Réflexions sur les expériences qu'on peut tenter à l'aide du miroir ardent..... | 261 |
| Extrait des expériences qui ont été faites sur le miroir ardent..... | 267 |
| Réflexions sur la manière d'appliquer les rayons solaires aux expériences physiques de la manière la plus avantageuse..... | 269 |
| Premier essai du grand verre ardent de M. Trudaine..... | 275 |
| Détail des expériences exécutées au moyen du grand verre ardent..... | 284 |
| Table des matières qui ont été exposées au verre ardent, avec le renvoi aux numéros des expériences..... | 343 |
| Lettre écrite à M. Le Roy par M. Lavoisier, sur le froid de 1776..... | 349 |
| Lettre à M. Lieutaud, premier médecin de Sa Majesté, sur le même sujet..... | 351 |
| Extrait des observations sur le froid de 1776..... | 352 |
| Expériences faites par ordre de l'Académie sur le froid de l'année 1776, par MM. Bezout, Lavoisier et Vandermonde, Premier mémoire..... | 355 |
| Résultat des expériences..... | 375 |
| Second mémoire sur le froid de 1776, par MM. Lavoisier, Brisson et Bezout..... | 378 |
| Observations sur le froid de l'hiver de 1776; documents réunis par Lavoisier..... | 387 |

TABLE DES MATIÈRES.

793

| | Pages |
|--|--------------|
| <u>Extrait d'une lettre de J. F. Hennert à M. de Lalonde.....</u> | <u>387</u> |
| <u>Extrait des observations faites à Nieuport en Flandre, par dom Mann, prieur des chartreux anglais.....</u> | <u>390</u> |
| <u>Extrait d'une lettre du chevalier d'Angos à M. Meusier.....</u> | <u>391</u> |
| <u>Observations faites en Picardie, par M. Fougeroux de Bondaroy.....</u> | <u>392</u> |
| <u>Observations faites par M. le chevalier Turgot, au château de Bons, près Pa- laise.....</u> | <u>393</u> |
| <u>Extrait d'une lettre, datée de Ronen le 6 mars 1776, écrite par M. Bouin. . .</u> | <u>395</u> |
| <u>Observations faites par Lavoisier.....</u> | <u>395</u> |
| <u>Observations de trois thermomètres à mercure.....</u> | <u>396</u> |
| <u>Thermomètre observé aux Chartreux, par dom Germain.....</u> | <u>399</u> |
| <u>Froid observé à l'Observatoire de l'École militaire, par M. d'Antelmi.....</u> | <u>400</u> |
| <u>Observation donnée par M. Fougeroux de Bondaroy.....</u> | <u>401</u> |
| <u>Degré de froid observé à l'Observatoire par M. Jeaurat.....</u> | <u>404</u> |
| <u>Observations de M. Baumé.....</u> | <u>403</u> |
| <u>Observations faites par Assier Perica.....</u> | <u>Ibid.</u> |
| <u>Observations faites au château de Bréguoles, en Poitou.....</u> | <u>406</u> |
| <u>Observations faites par M. Bosquillon de Jenlis.....</u> | <u>406</u> |
| <u>Observations faites à Dijon par M. Maret.....</u> | <u>407</u> |
| <u>Observations faites à Lyon par M. Latourette.....</u> | <u>410</u> |
| <u>Lettre du P. Cotte, de l'Oratoire.....</u> | <u>418</u> |
| <u>Extrait d'une lettre de M. Joyeuse l'ainé.....</u> | <u>420</u> |
| <u>Thermomètre des caves de l'Observatoire. Précautions prises pour construire et gra- duer ce thermomètre.....</u> | <u>421</u> |
| <u>Berberches sur les moyens les plus sûrs, les plus exacts et les plus commodes de dé- terminer la pesanteur spécifique des liquides.....</u> | <u>427</u> |
| <u>Pesanteur absolue de l'eau distillée.....</u> | <u>451</u> |
| <u>Table de la pesanteur apparente de l'eau distillée suivant les différents degrés du thermomètre.....</u> | <u>452</u> |
| <u>Contenance de la pinte de Paris.....</u> | <u>454</u> |
| <u>Poids du pied cube d'eau.....</u> | <u>455</u> |
| <u>Expériences sur la pesanteur de différentes eaux et principalement de celle de mer, depuis Cadix jusqu'aux côtes de Californie.....</u> | <u>456</u> |
| <u>Rapport sur les prisons, par MM. Lavoisier, Tenon, Le Roy, Duhamel du Monceau et de Montigny.....</u> | <u>461</u> |
| <u>Lettre de d'Alcembert à Lavoisier.....</u> | <u>Ibid.</u> |
| <u>Lettre écrite à M^{me} Necker par M. Lavoisier.....</u> | <u>462</u> |
| <u>Réponse de M^{me} Necker à M. Lavoisier.....</u> | <u>463</u> |
| <u>Rapport fait à l'Académie royale des sciences, le 17 mars 1780.....</u> | <u>465</u> |
| <u>Observations sur les prisons actuelles de la Conciergerie.....</u> | <u>481</u> |
| <u>Observations sur le plan de M. Couture, pour les prisons de la Conciergerie.....</u> | <u>485</u> |

| | Page. |
|--|--------------|
| Notes pour servir de supplément au rapport sur un projet d'établissement de nouvelles prisons | 488 |
| Cachots | <i>Ibid.</i> |
| Emplacement des Cordeliers | 489 |
| Fenêtres et ouvertures | 491 |
| Infirmières, latrines et fosses d'aisances | 492 |
| Maladies contagieuses | 493 |
| Promenades couvertes | 495 |
| Nettoiemnt des prisons | <i>Ibid.</i> |
| Nourriture des prisonniers | 496 |
| Prisons étrangères | <i>Ibid.</i> |
| Prison militaire | 497 |
| Travaux dans les prisons | <i>Ibid.</i> |
| Sur le magnétisme animal | 499 |
| Lettre de M. de Breteuil à M. Lavoisier (2 avril 1784) | <i>Ibid.</i> |
| Traité théori-pratique du magnétisme animal, selon M. Mesnier | 501 |
| Déclaration présentée par M. de La Fayette à M. le duc d'Orléans | 505 |
| Déclaration faite et signée par M. Berthollet | <i>Ibid.</i> |
| Exposé de la doctrine de M. Deslon | 506 |
| Remarques de Lavoisier | 508 |
| Plan d'expériences | 511 |
| Résumé du rapport | 513 |
| Rapport sur la falsification des cidres, par MM. Thouret, Lavoisier et de Fourcroy | 529 |
| Rapport concernant les cidres de Normandie, par MM. Cadet, Lavoisier, Baumé, Berthollet et d'Arcet | 536 |
| Première partie, contenant un abrégé historique de ce qui s'est passé en Normandie depuis 1771 jusqu'en 1785, relativement à la falsification des cidres | 537 |
| Deuxième partie, contenant les expériences et l'avis des commissaires de l'Académie | 545 |
| Mémoire sur le degré de force que doit avoir le bouillon, sur sa pesanteur spécifique et sur la quantité de matière gélatineuse solide qu'il contient | 563 |
| Note sur les aliments solides à préférer pour les gens de mer | 577 |
| Rapport des mémoires et projets pour éloigner les tueries de l'intérieur de Paris | 579 |
| Examen d'un projet de translation de l'Hôtel-Dieu de Paris, et d'une nouvelle construction d'hôpitaux pour les malades (1786) | 603 |
| Rapport des commissaires chargés par l'Académie de l'examen du projet d'un nouvel Hôtel-Dieu, par MM. de Lassone, Dubenton, Tenon, Bailly, Lavoisier, La Place, Coulomb, d'Arcet | 604 |
| Deuxième rapport des commissaires chargés par l'Académie de l'examen des projets relatifs à l'établissement des quatre hôpitaux | 669 |
| Troisième rapport | 679 |

TABLE DES MATIÈRES.

795

| | Pages. |
|---|------------|
| <u>Traité ou Histoire de l'eau.....</u> | <u>707</u> |
| <u>Mémoire sur la nature des eaux de la ville de Rouen.....</u> | <u>711</u> |
| <u>Rapport fait à l'Académie des sciences sur la machine aérostatique de MM. de Montgolfier, par MM. Le Roy, Tillet, Brisson, Cadet, Lavoisier, Bossut, de Condorcet et Desmarests.....</u> | <u>719</u> |
| <u>Lettre de M. le duc de La Rochefoucauld à M. Lavoisier.....</u> | <u>736</u> |
| <u>Lettre de M. Lavoisier à M. le duc de La Rochefoucauld.....</u> | <u>737</u> |
| <u>Note de Lavoisier lue à l'Académie des sciences, probablement le 23 novembre 1783.....</u> | <u>740</u> |
| <u>Procès-verbaux de la commission nommée par l'Académie, Réflexions sur les points principaux qui doivent occuper les commissaires nommés pour les machines aérostatiques.....</u> | <u>741</u> |
| <u>Lettre à M. de Fourcroy directeur du génie.....</u> | <u>749</u> |
| <u>Appareil pour la mesure de l'élasticité des vapeurs.....</u> | <u>749</u> |
| <u>Mémoire sur la construction du baromètre à surface plane.....</u> | <u>753</u> |
| <u>Observations météorologiques, Baromètres.....</u> | <u>759</u> |
| <u>Règles pour prédire le changement de temps.....</u> | <u>765</u> |
| <u>Remarques à ce sujet.....</u> | <u>768</u> |
| <u>Analyse organique élémentaire.....</u> | <u>773</u> |
| <u>Mémoire sur la fermentation spiritueuse.....</u> | <u>777</u> |
| <u>Addition à ce mémoire.....</u> | <u>786</u> |

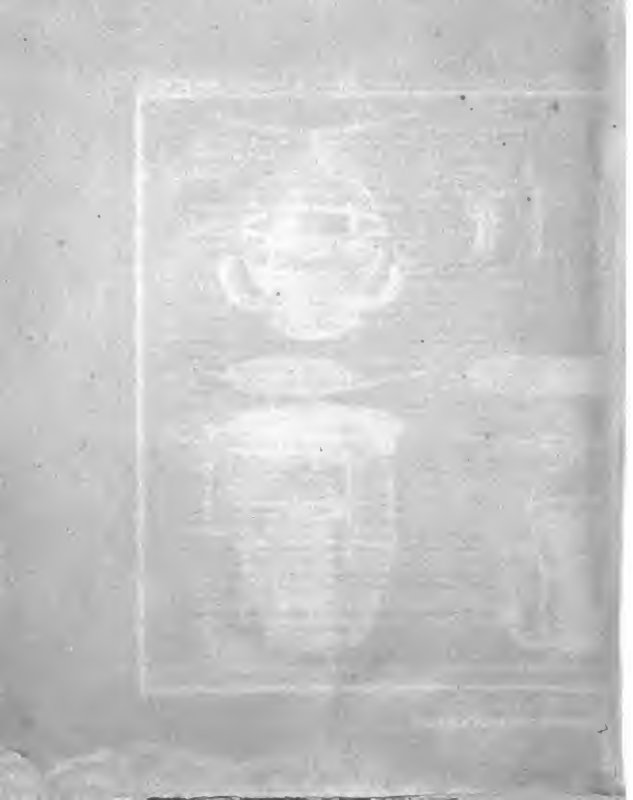


Fig. 1.

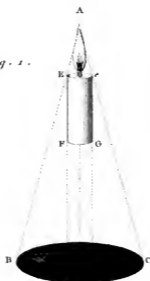


Fig. 1 bis.



Fig. 2.



Fig. 3.



E. Wormser Duce.

ECLAIRAGE D'UNE

Fig. 6.

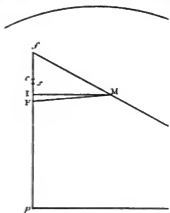


Fig. 9.

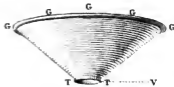
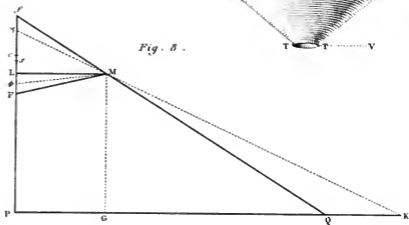


Fig. 8.



E. Vormser Dir.

ECLAIRAGE D'UNE

Fig. 7.

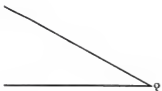


Fig. 11.



Fig. 12.



Fig. 10.



GRANDE VILLE

Fig. 13.

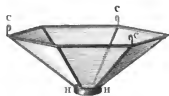


Fig. 14.



Fig. 17.

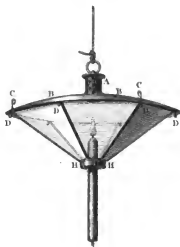
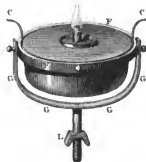


Fig. 18.



Fig. 19.



E. Wormser Dirce.

ECLAIRAGE D'UNE

Fig. 15.

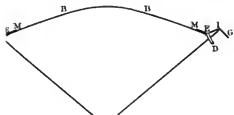


Fig. 16.

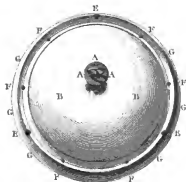


Fig. 20.

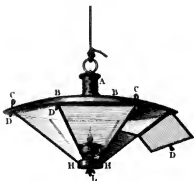


Fig. 21.

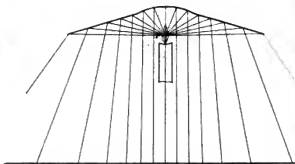


Fig. 22



Fig. 23.



Fig. . .

Fig. 24.

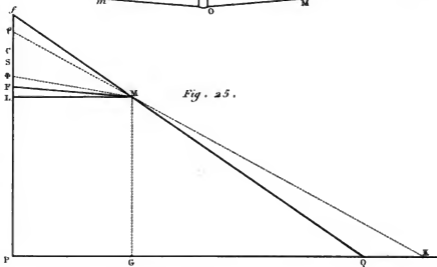
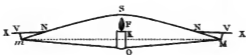


Fig. 25.

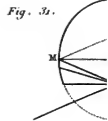


Fig. 31.

E. Wormser Direc.

ECLAIRAGE D'UNE

Fig. 26.

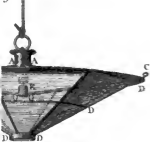
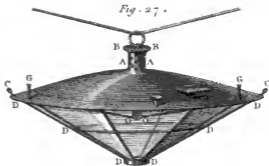


Fig. 27.



8.



Fig. 29.

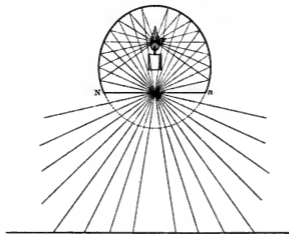
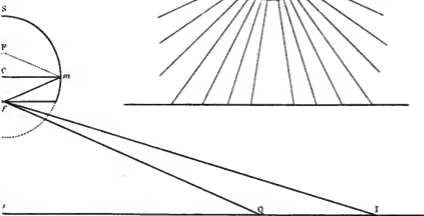
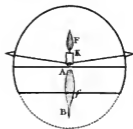
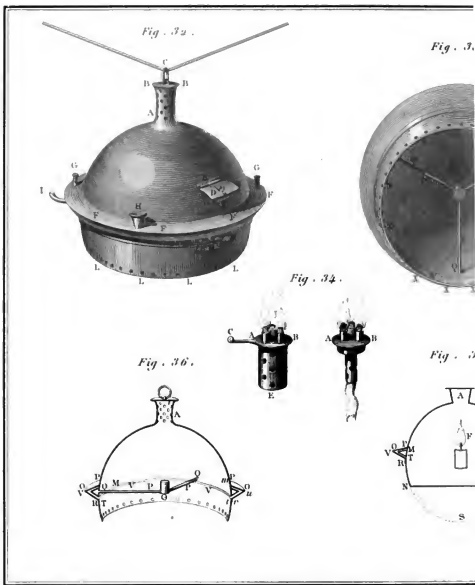


Fig. 30.



GRANDE VILLE



E. Wormser D'Arc.

ECLAIRAGE D'UN

Fig. 35 .



Fig. 38 .

Fig. 39 .

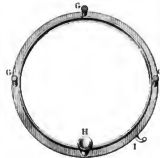
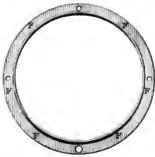


Fig. 40 .

Fig. 41 .

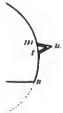
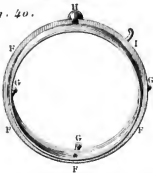


Fig. 42.

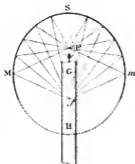


Fig. 43.

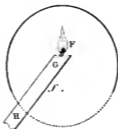


Fig. 44.

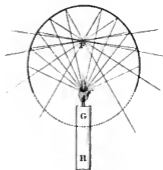


Fig. 48.

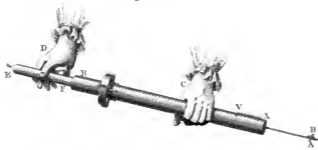


Fig. 49.

E. Wormer Direct.

ECLAIRAGE D'UNE

Fig. 45.

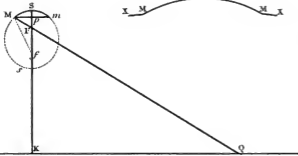


Fig. 46.



Fig. 47.

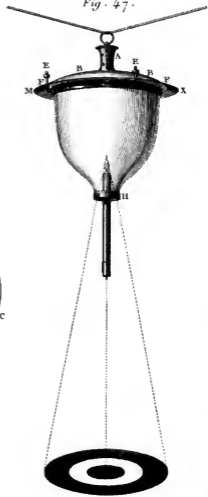


Fig. 50.

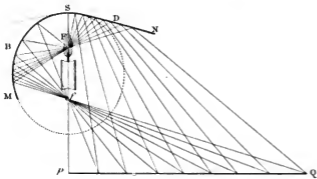


Fig. 52.

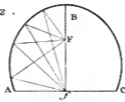


Fig. 51.

Fig. 52.

Lanterne à Réverbère.

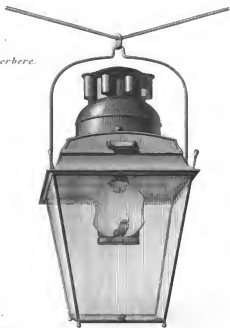


Fig. 55.

Réservoir



Fig. 53.

Couvercle



Fig. 56.

Porte mèche



Fig. 54.

Lampe à deux becs



Fig. 57.

Réverbère



E. Wurmser Dirceur.

ECLAIRAGE D'UNE GRANDE VILLE

Fig. 1.



Fig. 2.

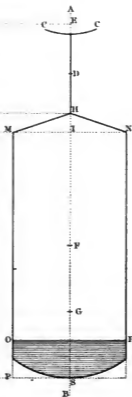


Fig. 3.

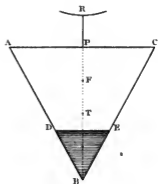
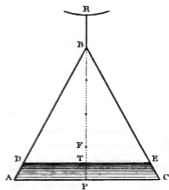


Fig. 4.



E. Wormser Dirce.

ARÉOMÈTRES POUR L

Fig. 5.

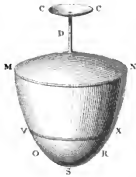


Fig. 6.



Fig. 9.

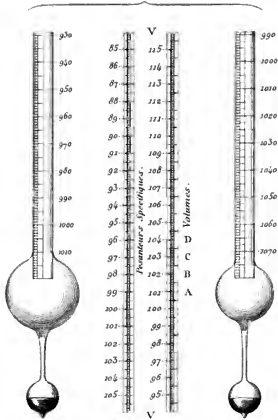


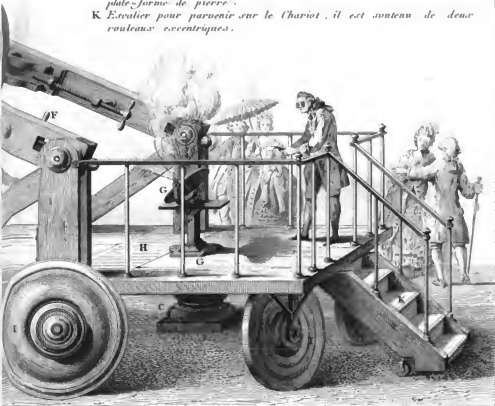
Fig. 11. Fig. 10.

ARÉOMÈTRE CENTÉSIMAL



DESSEIN en Perspective d'une Grande Loupe formée par 2 Glaces de 52 po. de diam. chacune de 16' pieds de diam. par M^r de Berniere, Contrôleur des Ponts et Chaussées, et ensuite rempli d'esprit de vin il a quatre pieds de diam. et plus de 6 pouce. d'épaisseur au centre: C par les soins de Monsieur DE TRUDAINE, Honoraire de cette Académie, sous les yeux de Messrs L. La Monture a été construite d'après les idées de M^r de Berniere, perfectionnée et exécutée par M^r C

- A Grande-Lentille à liqueur.
B Petite-Lentille pour rassembler les rayons plus près.
C Centre de mouvement horizontal de toute la Machine.
D Manivelle servant à imprimer le mouvement horizontal.
E Manivelle servant à imprimer le mouvement vertical par le moyen des Vis 1 et 2.
F Vis de rappel pour éloigner de la grande Loupe la petite-Lentille ou la rapprocher.
G Porte objet aiant le mouvement de haut en bas et de bas en haut celui d'avancer et reculer parallèlement à la plate-forme et de s'incliner au degré du Soleil et de s'avancer parallèlement aux rayons.
H Chariot ou Plate-forme portant toute la Machine et les Opérateurs.
I Roues du Chariot tendantes au Centre de mouvement par leurs Ares et roulant sur des bandes de fer incrustées circulairement sur une plate-forme de pierre.
K Escalier pour parvenir sur le Chariot, il est soutenu de deux rouleaux excentriques.

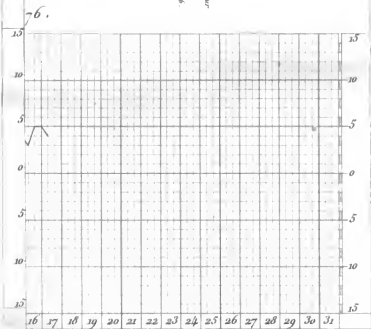


ont été coulés à la Manufacture Royale de S^t Gobin, courbés et travaillés sur une portion de sphère de manière à se presser l'une à l'autre par la concavité. L'espace lenticulaire qu'elles laissent entr'elles a été rempli d'eau. Cette Loupe a été construite d'après le désir de L'ACADÉMIE Royale des Sciences, aux frais et sous la direction de Messieurs de Montigny, Macquer, Briffon, Cadet et Lavoisier, nommés Commissaires par l'Académie pour la construction de cette Loupe.
Le Monsieur (D) Trudaine,
Charpentier, Mécanicien au Vieux Louvre.

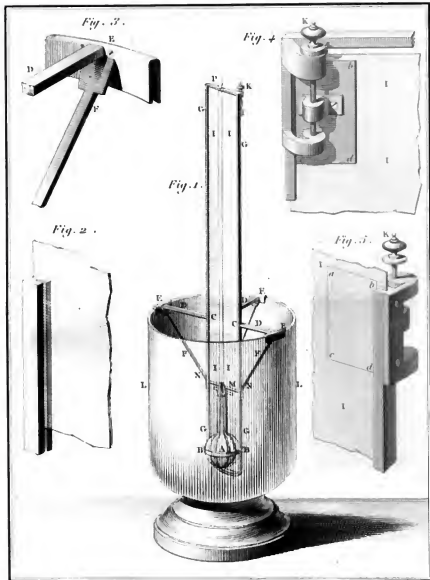
Par son très humble et très obéissant Serviteur, Charpentier.

| | | | | |
|--|--|-----|--|--|
| | Température de l'air de l'Observatoire marquée par M. de Beaumont | 20 | | |
| | Température de ... depuis les observations des Commancheux en 1776 | 20 | | |
| | | 10 | | |
| | | 0 | | |
| | | 10 | | |
| | | 20 | | |
| | | 30 | | |
| | | 40 | | |
| | | 50 | | |
| | | 60 | | |
| | | 70 | | |
| | | 80 | | |
| | | 90 | | |
| | | 100 | | |

de l'Observatoire .



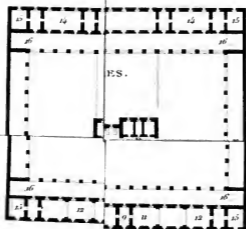
E. 11



E. Wormser del.

THERMOMÈTRE DES CAVES DE L'OBSERVATOIRE.

FILLE



F. Wienerer Druck!

005782466

E. MAESTRELLI
Legatore di Libri
Lungarno della Vigna 2
FIRENZE

